

文章编号:1006—2106(2003)01—0081—04

大跨度中承式钢筋混凝土拱桥施工技术

戴 维*

(中铁一局集团公司, 陕西 渭南 714000)

提 要: 介绍信阳狮河大桥采用节段预制, 龙门桁车提运, 拱架上拼装等施工方法和施工工艺。

关键词: 大跨度; 中承式钢筋混凝土拱桥; 拱架; 龙门; 拱肋吊装; 施工

中图分类号: U445 文献标识码: A

1 工程概况

目前国内最大跨度中承式钢筋混凝土拱桥为信阳狮河大桥。它位于河南省信阳市西关 107 国道 997 km 处。该桥全长 220.04 m, 桥面宽度 29.5 m, 净跨 168 m, 矢高 33.6 m, 拱肋为二次抛物线型, 高 3.5 m, 宽 1.5 m, 每肋由现浇段, P2-P15 预制段及 J1-J14 现浇接头组成, 拱肋最大净吊重重量 41.5 t, 最大倾角 $32^{\circ}21'29''$, 设计采用拱架上拼装预制拱段, 现浇接头及横系梁形成拱肋整体结构。行车道采用预制横梁, 现浇桥面板, 每 5 m 一道的横梁与共肋采用吊杆联结。拱桥总体结构, 详见图 1。

2 施工特点

- 2.1 龙门的拼装利用现有材料、设备、既满足施工要求, 又可为横梁运输及吊装提供方便。
- 2.2 半刚性拱架的设计为简支式半刚性骨架, 上部斜梁采取简支结构支座, 垂直支撑, 砂筒卸拱, 整体拼装就位, 结构设计合理, 安全可靠。
- 2.3 拱段安装按初步就位—预压—精度调整—接头施工的秩序安装, 施工方便, 安全迅速, 易于控制精度。
- 2.4 桥面现浇混凝土采用附着式鹰架施工, 保证了结构安全, 保证了桥面施工质量。

3 拱架基础施工

旱地基础可根据地质情况和地基承载力确定基础的大小和形式; 狮河水深 1~1.5 m, 对河流水中基础

处理, 先进行开挖, 迎水侧挖深 0.5 m 其挖深 0.3 m, 然后干砌片石, 在干砌片石上在浇主 0.3 m~0.4 m 厚度 C20 混凝土作为承台, 承台上设混凝土墩柱(60×60 cm)作为调节高程用。为克服河水冲刷, 采用周边设混凝土围圈的加固方案, 即在干砌片石周围设置 0.3 m 厚混凝土围圈, 深度达局部冲刷线以下, 并用干砌片石灌砂压浆, 使其密实。对砂土地基拱架基础处理, 先进行开挖, 深度为 0.4~0.5 m, 然后浇注 30 cm 厚混凝土承台, 承台顶面设混凝土条形基础。另对拱架立柱所在位置的基础处水平设 50×50 cm 钢筋加强网, 以扩大局部承压面积。

4 拱架设计力学模式及特点

4.1 力学模式(详见图 2)

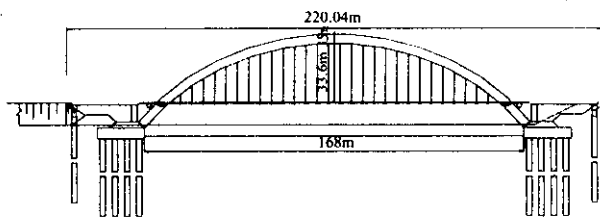


图 1 拱桥总体结构图

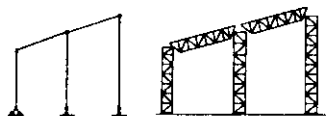


图 2 力学模式简图

4.2 特点:

- 4.2.1 纵梁、立柱简支设置,施工中纵梁不产生水平力,能保证施工安全;
- 4.2.2 拱架安装方便,拼装、调整仅用 2 个月时间。拱架总体结构详见图 3。

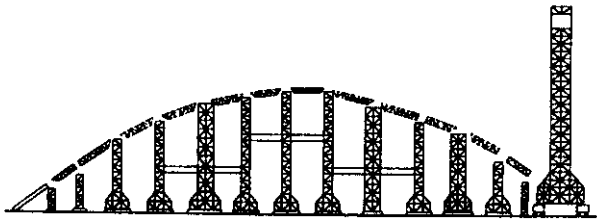


图 3 拱架总体结构图

- 4.2.3 拱架预压只需部分进行,根据不同地质情况,选择 1/2 及 1/4 断面,砂筒(楔块)用量少,全桥只需 96 个。
- 4.3 拱架压载试验
- 4.3.1 试验目的:

- (1)对拱架设计中所考虑的拱架变形值及基础沉降予以校核,为后继拱肋施工提供资料。
- (2)通过压载使拱架产生一定内力,使后继拱肋吊装产生的部分内力予以平衡。
- 4.3.2 试验步骤
- (1)依据施工组织设计,压载处于拱跨 1/2 及 1/4 断面;
- (2)拱架顶面每拱段设高程控制点 2 个,1/2 及 1/4 段面处基础顶设高程控制点;
- (3)用龙门桁车将拱段吊至设计位置,先吊装拱跨 1/2 及 1/4 处拱段,纵横向分别用倒链及 $\varnothing 8$ 钢筋予以临时固定;
- (4)预压拱段吊装就位后,对各控制点高程测设一次,每间隔 12 h 再测设一次;在预压整个过程中,随时观察架拱架有无异常变化;
- (5)试验结果(详见表 1)。

4.3.3 结论

压载过程及结束后,拱架均无异常出现,依据控制点高程测得结果得知,设计中所考虑的预加值与实际基本相符,实测小于计算值。

表 1

拱肋腔 制阶段	P15 段				P8 段			
	北上	北下	南上	南下	北上	北下	南上	南下
吊装前	104.902	104.910	104.931	104.920	97.892	97.893	97.935	97.865
	104.963	104.962	104.959	104.961	98.603	98.580	98.621	98.577
吊装后	104.880	104.885	104.909	104.900	97.872	97.875	97.917	97.845
	104.942	104.940	104.939	104.943	98.585	98.566	98.605	98.564
12 h 后	104.877	104.884	104.906	104.897	97.870	97.873	97.914	97.842
	104.940	104.937	104.938	104.940	98.582	98.565	98.604	98.562
相应 基础	73.900				72.923		72.923	
	73.898				72.920		72.919	
结论	$H_1-H_2=\left\{\begin{matrix} [2.0\sim 2.5\text{ cm}](p15) \\ [1.5\sim 2.0\text{ cm}](p8) \end{matrix}\right\}(H_1-H_2)_{\min}=1.8\text{ cm}\quad\text{P15}$							

5 龙门桁车设计

该桥拱肋吊装及拱肋段二次混凝土浇注利用自行设计的净吊重 42 t 龙门桁车。龙门桁车总高度 44.564 m,净空高度 42.564 m。净宽 23.64 m。横梁采用贝雷桁架,共设两组,每组为加强型单层三排结构,每组桁片间中心距为 0.45 m。立柱采用万能杆件双拼结构。 万方数据

6 拱架拼装

6.1 立柱拼装

拱架上、下游每侧各设立柱 13 个,高度 6~30 m 不等,立柱断面为 2×4 m 及 2×2 m。南岸支架立柱立式拼装用 1 t 卷扬机配合,施工中设置必要的缆风绳,北岸立柱受工期限制,采用卧式拼装,利用龙门桁车整

体提升就位,4~10[#]立柱间采用 $\square 20$ 槽钢联接。

6.2 纵梁拼装

立柱拼装完成后,按设计位置,在柱顶分配梁上安放砂筒,然后再进行纵梁的吊装。纵梁的拼装在原桥面及路基开挖断面之上进行,拼装中对两端的调整角度牛腿及纵梁之上的 $\square 20$ 横向分配梁一并拼装。

7 拱肋吊装

拱肋吊装顺序自拱脚到拱顶,南北岸上下游对称顺次吊装。每一块块先由预制场用自制的运梁台车运至龙门起吊范围之内,然后由龙门桁车吊到设计位置,当纵横中心线满足设计要求后进行临时固定。

8 拱架高程调整程序(详见图 4)

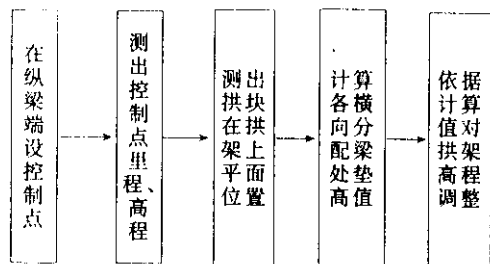


图 4 拱架高程调整程序框图

拱肋吊装超过半跨时,即可进行拱肋的精确调整,继而进行现浇接头的钢筋焊接,浇注混凝土。拱块精确调整。

9 合拢段施工

- 9.1 全部工序连续施工,确保在 12 h 内完成;
- 9.2 拱肋箱形截面坡角处设 $\square 20$ 钢性支撑 4 道;
- 9.3 随时掌握天气情况,确保低温合拢;
- 9.4 合拢过程中专人观测拱肋、墩台变位。

10 拱架卸落

10.1 将后浇接头及 B 横梁试件与结构物同条件养护,以确定落拱时间。

10.2 计算拱架卸落量,该卸落只考虑因拱肋自重、温度变化及拱架弹性变形所引起的位移量,拱顶卸落为 6.94 cm,其余各点按直线比例分配,自拱脚分二级完成。

10.3 拱架卸落按“多点、少量、对称、逐次”的原则来进行,且卸落过程中设专人观测拱跨 1/2、1/4 处变化及墩台变位情况。

万方数据

11 桥面附着式支架及其施工

依据桥面结构形式,可选择满堂红支架施工及附着式支架两种方案,因河床基础处理困难,且工期紧迫,故选择附着式鹰架施工。

根据支架设计形式,要确保桥面施工质量,必须解决以下二个问题:

1. 桥面横梁固定;
2. 桥面标高的控制。

为防止灌注混凝土时横梁倾覆,每跨用 $\phi 40$ 钢管设二道斜拉,横桥向采用每 5 跨在地面与钢轨之间用倒链斜拉,纵向利用两端 A 梁上预埋角铁与横梁底部预埋角铁将整个桥面用 $\phi 25$ 钢筋联成一个整体。

12 质量控制及安全措施

12.1 拱块拼装精度控制

在拱块拼装中精度控制如下:

- (1)在拱块顶面纵向中心线上设点①、②;
- (2)用全站仪测出①、②点的高程里程, h_1 、 h_2 与 k_1 、 k_2 ; (详见图 5);

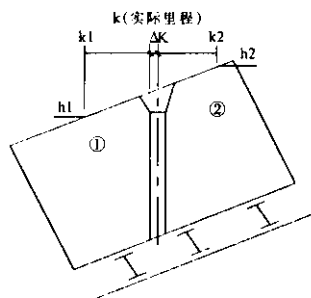


图 5 拱块精度控制

- (3)钢尺丈量①②到实际索管中心线距离 L_1 、 L_2 ;
- (4)计算出 Δk 、 Δh_1 、 Δh_2 (Δh 为 h 与计算出上缘拱轴坐标比较之值);
- (5)用经纬仪测量拱块的横向中心线偏移;
- (6)综合上述因素进行龙门提升后的调整;
- (7)调整之后再测出索管的铅垂度;满足要求后进行固定。

现浇接头的施工即合拢段施工,区别于其余接头施工,工艺如下:

- (1)对两端预留钢筋进行调直,除锈,之后焊接;
- (2)内外模板均采用木模,立面设五道拉杆;
- (3)混凝土设计为 60[#],配合比:水泥:砂:石:水:减水剂,为 1:0.87:2.03:0.36:0.19,减水剂为陕西省咸阳产自流平 SJA 型,施工坍落度 12 cm。混凝土浇注先底板、腹板后顶板;
- (4)浇注后常规洒水养护,当气温低于 5℃时,采

用彩条篷布蒸汽养护。

12.2 桥面标高控制

由于桥面为悬浮式结构,随着桥面荷载的增加及温度变化,拱圈、吊杆长度都发生变化,对桥面标高控制造成困难,对于该问题,通过精度计算,将标高变化比值在膺架设计时考虑预加值,具体实施中考虑以下三个因素。

(1)拱圈由于承受桥面荷载引起的下沉跨中下沉

$$\delta_1=\frac{1+4D^2}{4D}\cdot\frac{\delta L}{E}$$

D——矢跨比
截面应力:

$$\delta=\frac{N}{A}$$

L——跨径
E——弹性模量

其余各点按二次抛物线分配。

(2)吊杆由于承受荷载产生伸长值

$$\delta_2=\frac{PL}{EA}$$

E——吊索弹性模量
A——截面积
P——荷载
L——吊杆长

(3)由于锚头部分与锚板接缝的存在,受力而产生压缩,每吊杆按 2 mm 计,个别下部用铁垫片调整的另

计入。

12.3 施工中具体控制

桥面各点设计高程加相应部位上述计算预加值,即为该点的标高控制值,标高控制点设在横梁底部,附着式膺架顶面即桥面板底面以横梁底的基准而控制,混凝土灌注中严格按设计要求对称施工详见表 2。

表 2

11	7	3	1	5	9	13
12	8	4	2	6	10	14

13 小结

经信阳地区公路总段与监理方共同对拱肋进行检测,各项技术指标均满足设计及施工要求。主要指标见表 3。我们也从中积累了丰富的经验,为以后同类桥梁的施工积累了宝贵的经验。

表 3

项 目	设计允许值	实测最大偏差值
拱肋纵向累计	20	16
拱肋横向累计	10	10
接头相对高差	10	6
说 明	实测中全桥共设测点 60 个,现浇段及拱肋预制段均各设置一个。	

CONSTRUCTION OF LARGE SPAN INTERMEDIATE BEARING REINFORCED CONCRETE ARCH BRIDGE

DAI Wei

The Bridge Engineering Department of China Railway First Engineering Bureau Group Co. , Ltd.

Abstract: Method and technique of segmental prefabrication, transfer gantry hoisting, splicing on arch timbering in construction of Xinyang Shihe River Bridge are introduced.

Key words: larg span; reinforced concrete arch bridge of intermediate bearer; arch timbering; transfer gantry; hoisting of arch rib; construction

大跨度中承式钢筋混凝土拱桥施工技术

作者: [戴维](#)
作者单位: [中铁一局集团公司, 陕西渭南, 714000](#)
刊名: [铁道工程学报](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY](#)
年, 卷(期): 2003 (1)
被引用次数: 2次

本文读者也读过(10条)

1. [程怀江, 周安, 章俊生, CHENG Huai-jiang, ZHOU An, ZHANG Jun-sheng](#) [中承式钢筋混凝土拱桥自振特性分析](#) [期刊论文] - [工程与建设](#) 2007, 21 (5)
2. [黎伟坚](#) [浅谈预应力大跨度梁的施工](#) [期刊论文] - [广东建材](#) 2008 (3)
3. [李群虎, 王新龙](#) [大跨度轻钢结构施工技术](#) [会议论文] - 2006
4. [骆晓辉](#) [大跨悬索桥加劲梁施工技术探析](#) [期刊论文] - [科技信息 \(学术版\)](#) 2007 (19)
5. [叶明月, 王树东](#) [浅谈大跨度悬浇桥梁设计与施工](#) [期刊论文] - [北方交通](#) 2008 (2)
6. [阮文忠, RUAN Wen-zhong](#) [1-36 m人行中承式拱桥的设计](#) [期刊论文] - [科技情报开发与经济](#) 2005, 15 (13)
7. [李艳哲, 贾卫中, 宋杰, 宋小三](#) [大跨度缆索起重机的设计优化与施工应用](#) [期刊论文] - [铁道标准设计](#) 2003 (z1)
8. [骆晓辉](#) [大跨悬索桥加劲梁施工技术探析](#) [期刊论文] - [科技信息 \(科学·教研\)](#) 2007 (19)
9. [郑洪林](#) [浅议高层建筑混凝土施工](#) [期刊论文] - [中小企业管理与科技](#) 2010 (21)
10. [赵锦生, Zhao Jinsheng](#) [连续梁施工技术](#) [期刊论文] - [科学之友](#) 2009 (27)

引证文献(2条)

1. [陈宇, 易泽翰](#) [大跨钢筋混凝土拱桥组合支架现浇施工方法](#) [期刊论文] - [山西建筑](#) 2007 (34)
2. [周智兴](#) [大跨度钢管混凝土拱桥合理施工状态的确定与施工控制](#) [学位论文] 硕士 2005

引用本文格式: [戴维](#) [大跨度中承式钢筋混凝土拱桥施工技术](#) [期刊论文] - [铁道工程学报](#) 2003 (1)