

跨河系杆拱桥施工及其质量控制措施

李荣乐

中铁十四局集团第四工程有限公司, 山东 济南 250000

[摘要] 由于我国经济的飞速发展, 桥梁工程在我国交通工程中起着非常重要的作用, 其中跨河系杆拱桥的建设是影响整个桥梁工程非常重要的施工因素, 因此, 文章主要对案例进行了相应的分析, 并且对其施工以及质量控制措施进行了进一步的研究。

[关键词] 跨河系杆; 拱桥施工; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v3i1.1313

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Construction and Quality Control Measures of River Crossing Bowstring Arch Bridge

LI Rongle

China Railway 14th Bureau Group 4th Engineering Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract: With rapid development of economy in our country, bridge engineering plays a very important role in traffic engineering in our country. Construction of river crossing bowstring arch bridge is a very important construction factor that affects whole bridge engineering. Therefore, this paper mainly analyzes the case and further studies its construction and quality control measures.

Keywords: river crossing bowstring; arch bridge construction; quality control

1 系杆拱桥简介

系杆拱桥所具有的最为突出的特点就是拥有拱和梁具有的优越性, 将拱和梁两种结构形式融合在一起, 来共同承担外界各种所用力施加的载荷。我们可以依据行车道的布设情况将桥梁结构划分为上承式桥、中承式桥和下承式桥三种形式。拱片核心结构通常都是由刚性系杆、刚性拱和柔性吊杆组成, 其中刚性系杆通常是由混凝土建造而成的结构。侧系杆两两间的联系都是由横梁结构和行车道板来进行连接的, 在拱肋之间利用风撑结构来提升整体桥梁结构的稳定性。系杆拱桥主体结构往往都是利用桥墩来进行支撑的。桥梁上部结构建造工作可以结合实际情况选择适当的施工方法。首先, 利用先拱后梁的施工方式, 这种方法无需建造支撑框架, 上层结构在完成组装之后, 会由专门的机械设备进行吊装。其次, 利用线支架后梁拱的施工方式, 第一步要在水体中临时搭建支撑框架, 而支撑框架涉及到的所有分支结构都需要在前期进行充分的准备, 之后有船舶或者是汽车运送到施工位置, 在制定的位置进行搭建。以上讲述的两种施工方法现如今在我国的跨河桥梁工程施工中利用效率较高, 并且对于船舶的通行效率和安全性具有较强的影响。

2 工程概况

2.1 施工范围

本方案适用范围: 穗莞深城际 SZH-8 标松福路 1 号特大桥 1-140m 钢箱系杆拱现场安装施工。

施工内容: 现场工区标准化建设、文明生产、钢箱拱支架制作及安装、构件现场存梁及预拼、构件现场安装以及成桥后支座安装、支架拆除。

2.2 工程特点

本桥采用两榀平行钢箱拱肋, 拱脚与系梁固结, 两榀拱肋横向中心距 14.2m, 计算跨度 $L=140.0\text{m}$, 设计矢高 $f=30.0\text{m}$, 矢跨比 $f/L=1:4.67$, 拱轴线采用二次抛物线, 设计拱轴线方程为: $Y=3/490 \cdot X^2 + 6/7 \cdot X$ 。桥型立面布置图如下:

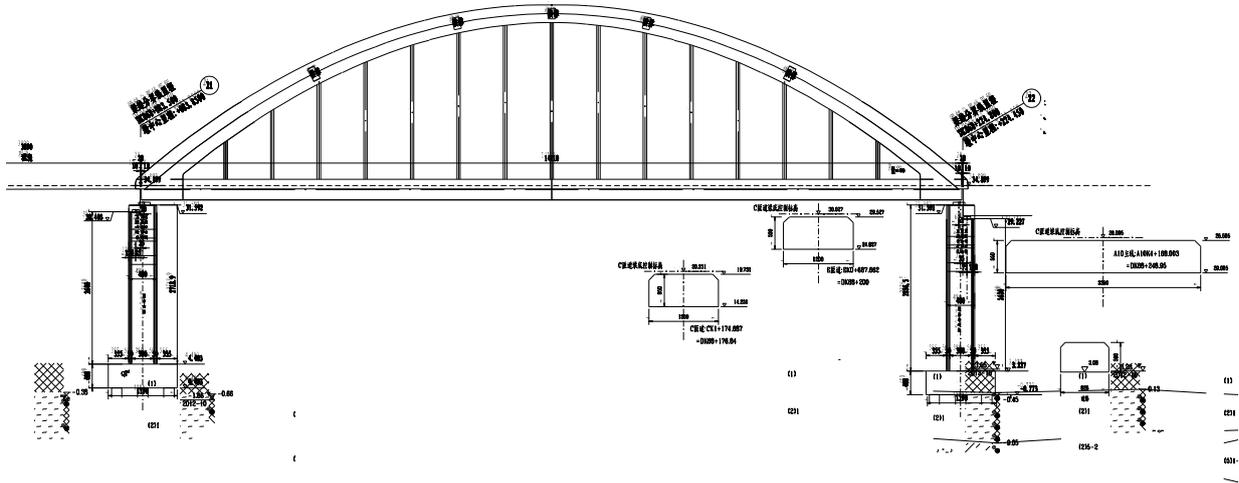


图 1 桥型立面布置图

2.2.1 拱肋

每幅拱肋划分为 11 个拱段（不含梁拱结合段），拱段最大水平长度 12.80m，最大重量 56.1t。拱肋在工厂制造时各构件间全部为焊接；在工地拼接时，采用 M30 高强度螺栓和四面对接方式栓接。两幅拱肋之间共设置 5 道横撑，3 道 K 撑和 2 道一字撑。

2.2.2 系梁

本桥两幅拱肋对应设置两道钢箱系梁，系梁横向中心距 14.2m。系梁采用等高度箱型截面，内宽 1.9m，内高 3.0m。

每道系梁划分为 11 个梁段（不含梁拱结合段），梁段最大长度 11.98m，最大重量 40t，系梁在工厂制造时各构件间全部为焊接；在工地拼装时，采用 M30 高强度螺栓和四面对接方式栓接。

2.2.3 吊杆

吊杆顺桥向间距 8m，全桥共设 15 对吊杆。吊杆均采用箱型截面，内宽 1.9m，内高 1.0m。

吊杆在工厂制造时各构件间全部为焊接；在工地拼装时，与系梁和拱肋接头采用 M24 高强度螺栓和四面对接方式栓接。

2.2.4 横撑

横撑在工厂制造时各构件间全部为焊接；在工地拼装时，与焊接在拱肋上的连接板采用 M24 高强度螺栓和四面对接方式栓接。

2.2.5 桥面系纵横梁

这一桥体结构是由三个分支结构组合而成，即：垂直方向的钢结构，水平方向的横梁结构以及混凝土桥体结构。在桥梁主体结构中安设横梁，两两横梁之间的间距要达到规定的范围。

纵、横梁在工厂制造时各构件间全部为焊接；在工地拼装时，纵梁与横梁接头、横梁与系梁接头，其上下翼板（顶板）均为熔透焊接，腹板、下翼板（顶板）均采用 M24 高强度螺栓焊接。

3 总体施工组织

3.1 施工总体部署

结合本项目的结构特点，本项目拟分二个作业工班进行施工，其中第一作业工班为支架制作和预拼工班，第二工区即工地现场进行支架安装和吊装、高强度螺栓施拧工班等。

表 1 结构特点表

	结构类型	工程量
140m 钢箱拱安装支架制作、构件预拼（第一工班）	临时支架、联体系	约 500t
	钢箱拱支架安装、节段连续拼装	约 3600t
140m 钢箱拱安装支架安装、吊装、高栓施拧（第二工班）	钢箱拱支架安装、节段连续拼装	约 3600t

为了保证工地钢梁架设需要，工厂内钢梁制造及发运按钢梁架设顺序进行制造。

3.2 施工场地布置

按照甲方和安全文明施工标准要求，对施工场地实施切实的规划，进行合理布设，并采用统一的管理方式。

3.2.1 施工便道

钢梁杆件、架梁辅助结构、架梁设备均由平板汽车运输，通过当地公路网，直达施工场地。进场道路及施工场地要求满足 60t 重型汽车及 500t 汽车吊通过的需要。

3.2.2 施工通讯

生产调度来对整个运行系统以及安全防护系统进行调控的时候，往往都需要利用移动电话或者是对讲机来进行沟通。

3.2.3 水电供应

本桥采用地方电力网线接入作为施工时主要电源，并埋设电缆接入系杆拱拼装场地内及施工作业处。架梁及焊接设备用电总功率 150kW。现场机具施工用电严格遵循三级配电箱，二级保护的原则，实行三相五线制，做到一箱一闸一机一漏，做到满足施工用电及用电安全要求。

3.2.4 拼装存梁场地

钢梁拼装场地计划在拱桥加工厂家进行组拼。

3.3 施工工期安排

根据总体工期要求，计划 2016 年 10 月 25 日进场开始临时支墩制作，2017 年 4 月 15 日拆除临时支架，从拼装到架设完毕工期目标为 178 天。

表 2 总体工期表

序号	工程项目	工期
1	进场准备工作、临时墩制作、施工	2016 年 10 月 25 日-2016 年 11 月 14 日
2	系梁横梁预拼、吊装、高栓施拧	2016 年 11 月 15 日-2016 年 12 月 15 日
3	吊杆、临时纵联、横梁吊装	2016 年 12 月 16 日-2017 年 1 月 15 日
4	拱肋、横撑吊装	2017 年 1 月 16 日-2017 年 2 月 15 日
5	高栓施拧	2017 年 2 月 16 日-2017 年 2 月 28 日
6	拱肋爬梯、系梁检查小车安装	2017 年 3 月 01 日-2017 年 3 月 25 日
7	临时墩拆除、拱肋临时联接系拆除	2017 年 3 月 26 日-2016 年 4 月 15 日

4 质量保证措施

4.1 质量目标

依据验收规范标准实施工程施工效果的验收，结果全部合格。

4.2 工程质量保证体系

4.2.1 质量管理机构

秉承质量第一的施工原则，结合实际情况，编制切实可行的工程质量管理机制，创建质量保证组织部门，针对工程施工各个环节实施切实的管控，这样才能有效的对施工质量加以确保。要想保证系杆拱的施工效果能够达到既定的标准，需要组建项目部质量管理团队，严格遵照规范标准针对施工质量和效果进行切实的监督管控。

4.2.2 质量保证体系框图

要想从根本上对施工工作加以保证，并且确保施工质量能够达到规范要求的标准水平，需要充分结合质量管理机制以及实际情况，从不同的角度入手来创建质量保障机制，质量保证体系框图见图 11.2-1 质量保证体系框图所示。

4.3 质量控制措施

(1) 加强对各个设备的管控，保证相应的设备能够满足其自身的应用条件。

(2) 加强材料的管控，并且对其出产的厂家进行严格的管控，在技术证件审核成功以后通过相应的规划设计需求对其钢材以及焊接的相关材料进行检查。

(3) 在正式开始将各个分支结构进行组装之前，需要针对各个结构利用专业的工艺处理试验板进行整体质量和性能

的检测。

(4) 钢梁杆部件在被运送到施工现场的过程中，需要利用专业的方法对其进行保护，避免出现结构损坏，污染的情况。如果在运输过程中出现擦伤可以专业喷铝技术进行修补，如果表面出现污染情况，可以使用汽油来进行清除。板面结构进行连接的时候，要保证整体结构的平整性，在进行焊接的时候，避免产生的焊接杂质对环境造成污染，并且在版面表层不能进行任何的涂抹，如果表层设置了高强螺栓，需要在正式使用之前，进行综合性能的试验，结合试验结论来对扭矩加以结算。

(5) 在安设横梁框架的时候，结构中设置的高强螺栓的拧进速度要保证与拼装速度相统一，这样能够从根本上确保钢梁结构的拱度与钢梁的中心线达到标注水平。

(6) 在完成节间安设工作之后，都需要针对中线和挠度进行检测，保证各项参数都能够达到规定的标准。

(7) 在实施钢梁结构拼装工作的时候，核心部件在放置在制定位置之后，要在四个角的位置利用螺栓进行加固，之后进行冲钉操作，避免先进行冲钉会导致板材裂缝的问题，对施工的质量造成不良影响。

(8) 对电动扳手，为了有效的规避因为电压出现变化而对电动扳手的稳定性造成损害，在桥梁结构上铺筑专用线路，促使其能够与大规模的机具电源进行分离，并需要配备专门的稳压器。

(9) 杆件的存放场地，需要保证良好的平整性，并且需要专门的设置排水系统，避免地基沉降不均衡而导致杆件出现倾斜的情况。

(10) 在施工工作结束之后，应加大力度针对高螺栓以及涂装施工工作进行检核，保证钢梁涂装的效果。



图2 质量保证体系框图

5 安全防护一般措施

5.1 建立健全各项安全制度

充分的结合整个工程的实际特点，编制切实可行的安全管理机制，为各项工作的开展极易规范指导，从根本上提升施工工作的安全性，避免危险事故的发生。

5.2 安全生产教育与培训

遵照安全管理目标，全面的落实安全培训工作。要想有效的保证各项工作的安全性，最为重要的是要在各个层级的员工思想中树立良好的安全生产理念，并且定期组织人员进行专业技术的培训学习，尤其是那些特殊工种务必要经过培训和考核之后，持证上岗，从而有效的提升人员的整体专业能力和安全施工理念，为各项工作按部就班的进行创造良好的基础。

5.3 安全生产检查

充分结合现实情况，编制定期安全检查计划，在落实安全检查工作的时候，每一次都要进行详细的工作记录，一旦发现存在危险隐患，需要立即上报，并进行问题根源的排查工作，最后利用专业有效的方法加以解决，规避危险事故的发生。

5.4 安全事故报告制度

创建完善的安全事故报告制度，一旦出现危险事故的时候，工程负责人应该在最短的时间里，向相关部门以及上级管理人员进行报告，上报时间不能超出一天。在报告中需要将事故发生位置，时间，经过，结果进行详细的说明。如果发现安全事故报告内容存在失实的问题，需要对相关人员进行追责，并进行惩处。

5.5 安全奖惩制度

将经济与行政方法充分的融合在一起，制定专门的绩效制度，将职工的绩效与安全生产加以联系，并专门编制奖惩机制，促进人们对安全生产的加以重视，为各项工作按部就班的开展创造良好的基础。

6 结语

综合以上阐述我们总结出，要想从根本上对工程的整体质量加以保证，最为重要的是要构建专业的施工团队，并增强管理力度，结合实际情况编制专门的管理制度，保证各项工作能够有序的开展。在保证施工质量和安全的基础上，应该尽可能的提升工作的效率，对施工周期进行全面的管控，尽可能的提升各项资源的使用效率，提升工程的实际收益。

[参考文献]

[1]刘金峰. 太子河系杆拱桥施工监控技术[J]. 山西建筑, 2013, 39(23): 160-161.

[2]蒋更颺. 跨河系杆拱桥现浇支架施工工艺探究[J]. 中国水运(下半月), 2012, 12(04): 206-207.

作者简介：李荣乐（1987.5-），男，毕业于山东交通学院，所学专业：土木工程，当前就职单位：中铁十四局集团第四工程有限公司，职务：副经理，当前职称级别：工程师。