

文章编号: 1674—8247(2018)06—0087—04

浅析高速铁路双线连续梁钢管拱施工技术

何玉先

(中国水利水电第八工程局有限公司, 长沙 410000)

摘 要:随着我国高速铁路的快速发展,大量桥梁设计采用连续梁,尤其是跨越地形复杂及涉河涉路地段时,一般的箱梁难以满足长跨度要求,采用大跨度连续梁拱的优越性较为明显。文章以青连铁路魏家湾跨同三高速公路特大桥(48+100+48)m下承式双线连续梁拱为研究对象,对连续梁钢管拱的施工方案、施工方法及施工工艺流程、钢管拱安装的测量控制进行研究,可为同类项目提供借鉴和指导。

关键词:高速铁路;连续梁;钢管拱

中图分类号:U445.4 **文献标志码:**A

Research on Construction Technology of Steel Pipe Arch of Double Line Continuous Beam for High Speed Railway

HE Yuxian

(Sinohydro Bureau 8 Co., Ltd., Changsha 410000, China)

Abstract: Along with the rapid development of high-speed railway in our country, a large number of bridge designs adopt continuous beam, especially when crossing the complex terrain and river-road section, the general box girder is difficult to meet the requirement of long span, the advantages of using large span continuous beam is relatively obvious. Taking Weijiawan (48+100+48)m double-line continuous beam arch through bridge of Qinglian railway as the research object, this paper studies the construction scheme, construction method and construction process of continuous beam steel pipe arch and the measurement and control of steel pipe arch installation, which can provide reference and guidance for similar projects.

Key words: high-speed railway; continuous beam; steel tube arch

87

1 工程概况

青连铁路魏家湾跨同三高速公路特大桥采用下承式双线连续梁拱桥,主桥采用(48+100+48)m预应力混凝土连续梁与中孔钢管混凝土加劲拱组合结构。拱轴线采用二次抛物线,中孔跨度100m,矢跨比1/5,拱肋立面投影矢高20.0m。拱肋的横断面为哑铃型钢管混凝土等截面型式,截面高2.6m,钢管直径0.8m,拱肋之间设5道一字撑和2道K撑。吊杆纵向间距6m,中跨共设14对吊杆。拱管内灌注C50补

偿收缩混凝土。

桥梁主墩18号~19号跨越同三高速公路,同三高速公路平时车流量较大,施工时安全防护要求较高。特别是拱肋拼装时需采用大型吊车进行吊装,拱肋拼装精度要求高,施工难度大。

2 钢管拱的总体安装方案

拱肋钢管由加工厂在厂内分为7段进行加工,经检验、试拼装及线形调整合格后运至现场,然后进行拱肋安装。

收稿日期:2017-06-26

作者简介:何玉先(1984-),女,工程师。

引文格式:何玉先. 浅析高速铁路双线连续梁钢管拱施工技术研究[J]. 高速铁路技术,2018,9(6):87-90.

HE Yuxian. Pipe Arch of Double Line Continuous Beam for High Speed Railway [J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(6): 87-90.

在梁面上搭设拱肋的拼装支架,拱肋运至施工现场后,采用2台50 t汽车吊安装,通过支架上的操作平台调整至设计要求位置。拱肋拼装应对称逐节拼装,直至中跨合拢。拱肋安装过程中应及时拼装拱肋间的横向连接。

拱肋钢管内混凝土泵应分仓、对称、均匀灌注。腹板内混凝土达到设计强度的100%后,将调节装置高度适量降低,使支架与拱肋钢管脱离,再从两端拱脚对称安装张拉吊杆^[1]。

3 施工方法及施工工艺流程

3.1 施工方法

本桥钢管拱采用多段在支架上拼装的方法施工,拱肋钢管在工厂制作加工,预拼合格后运至桥面采用支架法拼装,连续梁施工完毕后,于桥面搭设拱肋安装临时支架,用吊车将钢管拱肋逐段吊装到支架上进行拼装并焊接。合拢后泵送顶升微膨胀混凝土,拆除临时支架,张拉边跨底板后期纵向预应力钢索,张拉吊杆索力至设计值^[2]。根据设计要求,每侧拱肋划分为7节,节段重量控制在20 t以下,拱肋分段如图1所示。

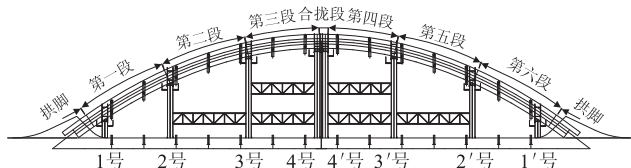


图1 拱肋分段图

3.2 施工工艺流程

施工工艺流程为:钢管拱拱肋制造→厂内预拼装、出厂→搭设支架→拱肋运至现场→逐段、对称吊装至合拢→顶升法压注混凝土→支架拆除→吊杆安装和张拉。

3.2.1 钢管拱拱肋制造

在厂内用钢板卷制成约2 m拱肋、横撑单节管,再拼焊连接成单元管节,单元节长控制在13 m以内,便于运输。按平面坐标放线,考虑预设拱度、温度变形值、弹性变形量(回弹量)的影响并制作平面胎具,在厂内将单元管节按修正后的拱轴线形进行组装。管拱立体拼装按整跨修正后的拱轴线形进行拼装和对接,采用临时连接板连接,同时刨好坡口,预留焊接收缩量。

3.2.2 拱管的预拼装

拱管预拼装采用半幅卧拼法。拼装时将拱肋边段

在胎架上固定牢靠,测量调整好水平对角,标出弧度检查线,吊装中间段并准确调整其水平对角,检查各片拱肋及相连处弧线与理论弧度的吻合程度,最终确保梁拱的几何形状和尺寸满足设计要求^[3]。

3.2.3 单元节段出厂检验及进场验收

各单元管节经厂内平面组装焊接成形后,焊缝进行100%超声波检查,10%以上的采用X射线拍片。检测合格后方可运往现场。钢管构件验收资料必须完整、合格,并采取措施防止变形和生锈。拱管进场后必须采用专用架体防止拱肋变形。生产、施工、监理、设计及业主单位等共同对钢管拱进行资料和实物的检查验收。

3.3 拱肋拼装施工

本桥采用钢管支架作为拼装钢管拱的支撑体系,两侧支架间用横向桁架连接,将两侧支架连成整体,增强横向稳定性。支架顶面安装拱肋调整设施及上层操作平台,以便拱肋拼装。桥面上设2台50 t汽车吊,用来吊装拱肋、倒运梁面构件和吊装临时支架。按顺序逐节将拱肋吊装在支架上,吊装时要左右对称、前后对称,最大不平衡长度不得超过一个节段^[4]。

3.3.1 拱管支架的搭设

拼装支架作为拱肋的拼装架体,承担拱肋的重量,是重要、关键受力结构,是保证拼装工作安全进行的关键,因此支架必须具有足够的刚度、强度和稳定性。

拼拱架体采用钢管立柱,钢管规格采用D1 400 × 8,钢管材质为Q235钢。钢管之间采用20#槽钢,I 20工字钢制做成截面2 000 mm × 1 800 mm桁架进行连接。钢管支架立柱最短3.1 m,最高16.6 m。钢管立柱间各设1道横向连接,高度13 m以下的钢管立柱纵桥方向各设1道连接,13 m以上的钢管立柱,纵桥方向各设2道桁架。钢管支架搭建验收完成后方可进行钢管拱安装^[5]。

3.3.2 拱肋拼装

(1) 安装顺序

拱管按照制作分段方案分为7个节段,拱肋节段最大重量18.9 t,横撑连接最大重量不超过10 t,所有拱肋、横撑焊接吊耳,安装完成后割除吊耳并进行打磨。节段及横撑安装顺序为:第一节→第六节→第五节→2号K撑→横撑5→第二节段→1号K撑→横撑1→第三节→横撑2→第四节→横撑4→合拢段→拱顶横撑3。

(2) 拱肋安装施工

① 钢管拱节段安装

现场采用2台50 t汽车吊将拱节吊至支架上空,缓慢下放至架体上,采用250 mm×150 mm×20 mm加劲板与上一节拱肋焊接牢固,调整安装段上口端位置如图2所示,使之与设计位置相符,测量拱肋高程及里程数值,对该节段进行纠偏和限位后焊接环接缝。拱肋临时连接大样如图2所示。按照顺序安装剩余节段,安装应对称,两侧管节均安装到合龙段时,从拱脚向合龙段对称进行线形调整,最后安装合龙段^[6]。

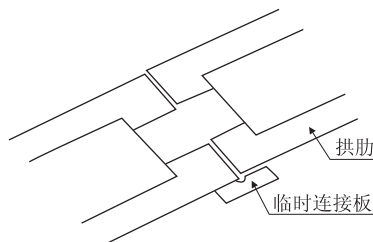


图2 拱肋临时连接大样

②合龙段安装

钢管拱合龙节段在加工时预留10 cm的富余量,合拢段安装前根据测量结果切割余量长度,打磨出坡口,第2 d在相同温度下安装合龙段。合龙段安装时,将两天节段抬高约15 cm。待合龙节段起吊、调整到设计标高后,再将两侧合龙端同时缓慢放下,最后实现合龙。合龙温度宜控制在15℃~20℃之间。

③焊缝的检测

钢管拱拱肋焊接完成后,对接焊缝进行100%超声波检测,必要时进行X射线拍片复检,焊缝强度应与母材强度相等,对探伤不合格的焊缝刨开焊缝重新焊接,最后再次进行探伤检测。

3.3.3 拱肋混凝土施工

钢管内混凝土由拱脚向钢管拱顶连续顶升泵送,采用4台混凝土输送泵从两拱脚同时顶升灌注。施工时准备6台161 kW的HBT80C地泵(4台施工、2台备用)及2台250 kW发电机(1台备用)。泵送由拱脚向拱顶进行,左右两幅拱肋应尽量同步,具体顺序为先泵送下管内混凝土,待混凝土强度达到90%且不少于5 d后,泵送上管内混凝土,待上管内混凝土强度达到90%且不应少于5 d后,对称均匀灌注腹板混凝土,待腹板内混凝土强度达到100%且不少于5 d后,方可拆除拱肋支架^[7]。

为保证混凝土的压注密实,在拱肋顶部、腹板处开设 $\phi 200$ mm、 $\phi 32$ mm的排气管。在出气口附近增设排浆管,并在支架上安装漏斗及排浆管,将浆液收集到桥面污水箱内,以确保不贱落灰浆至高速公路上。泵

送混凝土时需设置地泵导管防倒流装置。拱肋排气管示意图如图3所示。

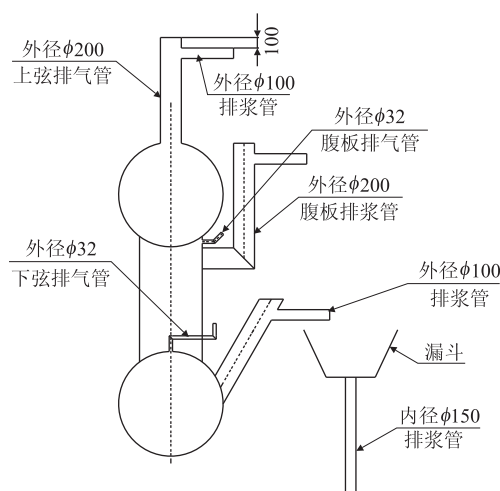


图3 拱肋排气管示意图(mm)

3.3.4 支架拆除

钢管混凝土达到设计强度的100%且不少于5 d后即可拆除支架,应先拆除支架上的钢管托架,保证支架不承受钢管载荷后再拆除支架。拆除时采用50 t吊机将钢管立柱的连接拆除,再将单根钢管逐根拆除。

3.3.5 拱管的吊杆安装和张拉

吊杆按照设计计算长度在厂内制成成品,现场吊装上桥,采用卷扬机提升拉索锚固端进入拱肋预埋的套管内,采用设在桥面上的卷扬机将拉索张拉端与张拉端锚具对位固定,并按设计要求张拉,最后进行防腐施工处理。吊杆索安装示意如图4所示。

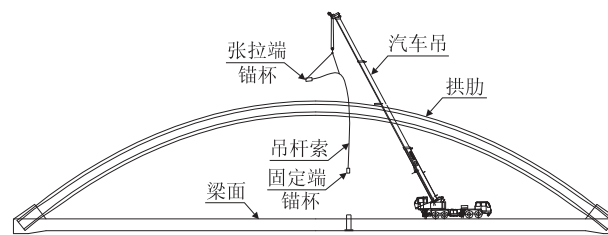


图4 吊杆索安装示意图

3.3.6 涂装

钢管拱、横撑以及吊杆锚箱的外表面采用氟碳涂装配套体系,底层涂特制环氧富锌防锈漆2道(40 μm /道),中间层涂棕红云铁环氧中间漆2道(40 μm /道),面层涂氟碳涂料面漆3道(35 μm /道),面漆采用的颜色为孔雀蓝,底漆、中间漆和2道面漆在工厂内完成,最后1道面漆在钢管架设完成后现场涂装。

4 钢管拱安装的测量控制

4.1 支架的定位

支架搭设完成后,在支架顶端设置拱肋支点,用来调整拱肋的位置并保证拱肋的稳定。安装过程中设置竖向及横向微调装置,对位后采用临时连接装置连接^[8]。

4.2 钢管拱安装测量

拱肋安装时,每架设1节拱肋会对前面节段拱肋产生影响,因此每架设1节拱管都应对前面架好的拱肋进行复测,发现误差超限时及时纠偏。合龙节段是拱肋拼装的最后一个环节,也是拱管线形控制的重点。合龙段节段加工时预留加工余量,在安装时切割。合拢段测量、切割和安装3个过程应选择相同气温进行^[9]。

4.3 钢管拱竣工测量

钢管拱合龙段安装完成后,应对钢管拱各节段里程、标高、横轴偏位、拱高及拱肋跨距等进行检查验收。

5 结束语

本文通过对青连铁路魏家湾跨同三高速公路特大桥(48+100+48)m双线连续梁拱安装施工技术研究,积累了连续梁拱桥工程施工经验,可为类似工程施工提供技术指导。

参考文献:

- [1] 杨乐绪. 高速铁路桥施工要点探析——以跨绩黄高速铁路系杆拱桥施工为例[J]. 价值工程, 2015, 32(30): 130-132.
- YANG Lexu. Construction Points of Tied-arch Bridge across High-speed Rail: Case Study of the Construction of Tied-arch Bridge across Jihuang High-speed Rail [J]. Value Engineering, 2015, 32(30): 130-132.
- [2] 孟玉梅. 公路桥梁建设中钢管混凝土拱桥的施工技术分析[J]. 黑龙江交通科技, 2011, 34(6): 151.
- MENG Yumei. Construction Technology Analysis of Steel Tube Concrete Arch Bridge in Highway Bridge Construction [J]. Communications Science and Technology Heilongjiang, 2011, 34(6):

151.

- [3] 邓继华, 邵旭东. 钢管混凝土拱极限承载力计算及相关参数分析[J]. 长沙理工大学学报(自然科学版), 2004(S1): 23-30.
- DENG Jihua, SHAO Xudong. Computation of Ultimate Bearing Capacity Load for Concrete Filled Steel Tube(CFST) Arch Bridge and Analysis of the Relevant Factor [J]. Journal of Changsha University of Science and Technology(Natural Science), 2004(S1): 23-30.
- [4] 韩洪举. 小榄特大桥钢管拱拼装施工方案简介[J]. 公路交通技术, 2011, 28(3): 72-74.
- HAN Hongju. Introduction of Construction Schemes for Assembly of Steel Tube Arches in Xiaolan Grand Bridge [J]. Technology of Highway and Transport, 2011, 28(3): 72-74.
- [5] 赵河清, 徐亮, 杨惠林, 等. 大跨度上承式钢管混凝土拱桥的稳定性分析[J]. 公路交通科技, 2006, 23(11): 86-89.
- ZHAO Heqing, XU Liang, YANG Huilin, et al. Stability Analysis of Long-span Deck-type CFST Arch Bridge [J]. Journal of Highway Communication Technology, 2006, 23(11): 86-89.
- [6] 吕宏亮. 钢管混凝土系杆拱桥施工控制研究[J]. 建筑技术, 2008, 39(10): 805-808.
- LV Hongliang. Construction Control Research of Concrete-filled Steel Tubular Tie-Bar Arch Bridge [J]. Architecture Technology, 2008, 39(10): 805-808.
- [7] 李清富, 张占锋, 王雄. 钢管混凝土拱桥拱肋泵送混凝土施工技术研究[J]. 施工技术, 2006, 35(8): 56-59.
- LI Qingfu, ZHANG Zhanfeng, WANG Xiong. Research on Construction Technology for Pumping Concrete of Concrete Filled Steel Tubular Arch Bridge [J]. Construction Technology, 2006, 35(8): 56-59.
- [8] 王元清, 姜波, 石永久, 等. 大跨度钢管混凝土拱桥施工稳定性分析[J]. 铁道科学与工程学报, 2006, 3(5): 1-5.
- WANG Yuanqing, JIANG Bo, SHI Yongjiu, et al. Analysis of Stability of Long-span Concrete Filled Steel Tube Arched Bridge in Construction [J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2006, 3(5): 1-5.
- [9] 殷金莲. 钢管混凝土系杆拱桥施工监控技术研究[J]. 交通世界, 2011, 18(14): 151-154.
- YIN Jinlian. Research on the Construction and Monitoring of CFST Pole Arch Bridge [J]. Transportation World, 2011, 18(14): 151-154.

(编辑:车晓娟 苏玲梅)