

钢管混凝土拱桥施工监控浅探

黄少群

广西桂通工程咨询有限公司

Copyright © Universe Scientific Publishing Pte Ltd

DOI: 1.18686/bd.v1i3.172

出版日期：2017年3月1日

摘要：钢管混凝土拱桥具有较强的承载力，其自重轻，造型美观，施工较为便捷，都让其其在应用中呈现出诸多优点。正是因为其优点所在，钢管混凝土拱桥施工优化措施就显得非常重要，做好相应施工监控，才能够让其予以更好的特点展现，才能够让其其在搭建过程中保证其质量和效率的可靠性。基于此，本文结合贵港市环城公路东环郁江特大桥项目对钢管混凝土拱桥施工监控进行分析，以供参考。

关键词：钢管混凝土拱桥；施工监控；方法原则；案例分析

1 前言

钢管混凝土拱桥其结构为钢—混凝土组合桥梁结构，在其内部通过混凝土的填充，通过钢管的径向约束限制，促使混凝土受压庞章，保证其能够处于三向受压状态，从而让混凝土的抗压力性得以增强，提升其承载能力。钢管混凝土拱桥能够在造型上进行创新，所设计出来的桥体更加美观，加上其受压性较强，促使其受到了越来越多设计者的钟爱。钢管混凝土拱桥施工较为便捷，具有较高的综合性经济效益，同样受到了诸多建筑企业的认可。为了更好地保证钢管混凝土拱桥的施工质量，对其进行施工监控就显得非常重要，也是桥梁施工中非常重要的环节。

2 工程概况

贵港市环城公路东环郁江特大桥主桥上构为一跨净跨270米中承式桁式钢管混凝土无绞拱，主桥拱轴线为悬链线， $m=1.167$ ， $F/L=1/5$ ，拱肋为等截面钢管混凝土桁式结构，高5.6米，宽2.4米。拱肋上、下弦杆各为两根 $\Phi 1000 \times 16\text{mm}$ （拱脚段，其余拱段 $\delta=14\text{mm}$ ）的Q345C钢管，上下弦两根并列钢管间用 $\delta=14\text{mm}$ 厚Q345C钢板连接，上下弦管之间采用 $\Phi 400 \times 12$ （吊装接头两侧采用 $\Phi 450 \times 12\text{mm}$ ）Q345C空钢管。两条拱肋间设8道钢管K型横向联系、两道拱脚X型横向联系和两道肋间钢横梁以保证拱肋横向稳定。全桥采用纵向双吊杆形式，吊杆纵向间距为10米，双吊杆之间纵向间距为1.37米，横向中心距为27.4米。拱肋端头处的两个吊点处吊杆采用PES(FD)7-109型，全桥共16根，其余均采用PES(FD)7-85型，全桥共68根。

3 钢管拱肋安装监控

钢管拱肋安装是贵港市环城公路东环郁江特大桥非常重要的施工内容和部分，其安装的效果和质量控制不仅影响着桥体本身的质量，而且影响着后续工序的开展，影响着桥体的承载力。因此，做好钢管拱肋安装的监控尤为重要。

3.1 钢管拱肋安装准备工作的检查

(1) 监控人员要对整套缆索系统进行检查验收。对卷扬机进行检查，主要检查其安装布置是否合理，排绳是否顺畅，锚固是否牢靠，以及电线的接驳是否符合安全要求等；对钢丝绳进行检查，检查其是否有磨损现象，转向设置是否灵活，转向滑轮、下挂转动是否顺畅，其与钢丝绳连接是否平顺。对塔架进行检查，主要是看其螺栓是否紧固，杆件安装是否正确，垂直度是否能够达到要求。对浪风锁进行检查，看其是否有断丝、磨损的情况；对主索进行检查，主要是看其垂直度是否符合要求，锚固、联接是否可靠。对各类地锚的牢固情况进行检查，砼、浆切片石质量是否能够达到设计要求。对其他的工具、系统进行检查，检查其运行状况，并对缆索系统进行空载运行试验。

(2) 检查结构的几何尺寸、焊接质量、表面腐蚀及预拼情况，其要求必须达到设计规定。清除拱肋表面及管内的杂物，并安装好有关测量和监控标志、原件。

(3) 检查按设计或施工方案确定的起吊设施和扣挂点结构是否满足要求。

(4) 检查主墩台的断面尺寸、预埋件位置及其他质量评定情况，并复测拱座起拱线处高程、跨距，其有关偏差不得超过有关规定，否则安装前应采取相应措施。

(5) 核对并批准设计或施工监控单位提出的施工程序，施工程序包含拱肋节段及肋间永久横联、临时横联、横向风缆安装顺序，节段间临时连接及焊接，每个工况挂索拉力，拱肋标高和拱轴线位置等内容。对系杆拱桥，还应核对桥墩、台是否需要临时措施来承受由拱肋安装产生的水平推力。

3.2 试吊方案

根据有关技术规范规定和本桥的实际情况，以本桥节段最大设计吊重 80.7T 为 100% 试吊重量，按 50%G → 100%G → 110%G 确定。试吊按重量分三次进行完成。

(1) 50% 试吊：50%G 试吊重物，从南岸起吊场走到北岸主塔架前，不放下重物，读数，50% 试吊完成。

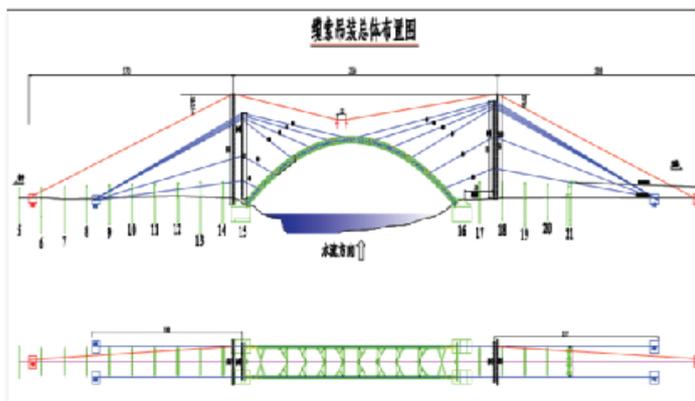
(2) 100% 试吊：100%G 试吊重物，当 50% 在北岸主塔架前读完数后，挂上重物，达到 100%，运行至南岸主塔架前，不放下重物，读数，100% 试吊完成。

(3) 110% 试吊：110%G 试吊重物，当 100% 在南岸主塔架前读完数后，挂上重物，达到 110%，运行 3~5 米，读数，回到起吊处将重物放下，全部试吊完成。

此三次实验的目的主要是为了检查其加载起吊后至跨中主索的垂度情况，以及其是否与设计相符。同时还要对主塔的变形情况、塔架基础、地锚的变形数据、稳定性等等予以观测。对牵引索、起重索的动作情况进行观测，并测试指挥系统的配合度。

3.3 试吊需要检查项目和检查方法

试吊过程中需要对相关项目通过检查方法的应用进行检查。首先对主索的空索安装垂度进行检查，其主要是在架设主索后，两组主索吊具全部运行至跨中，进行悬高观测，参照标高为塔架顶标高。其次，对主索的吊重最大垂度进行检查，其主要是将两组吊具运行至跨中，进行悬高观测，参照标高为塔架顶标高。第三，对塔架垂直度和扭转角度进行检测，其检测方法从塔架顶两侧边沿横向中轴线放下吊陀，丈量吊陀中心与塔架铰中心的纵、横方向轴线的距离，计算出塔架两侧的纵、横方向倾斜量和扭转角度，将数据汇报指挥小组并制订出调整措施。第四，对塔架基础沉降量进行检测，其主要是在基础施工完成后测量基础顶面标高，记录原始数据备案，塔架及缆索安装完成后测量一次，在试吊过程中每一次荷载等级变化均需要测量基础沉降量。第五，对地锚位移量进行检测，这主要是使用经过计量部门标定好的千分表测量，试吊前在地锚后两侧安装并固定好千分表，千分表顶杆接触地锚后，记录每个千分表初读数，试吊过程中观测并记录每一次荷载等级变化时千分表读数。第六，对塔顶结构、塔架杆件、紧固件的局部变形情况进行检测，主要是通过目测、敲击、辨别等手段进行检测。第七，对检查塔架顶索鞍、横移系统、牵引索、起重索、滑车轮的动作情况，跑车、下挂、卷扬机组的行走和运转速度进行检测，主要是通过目测进行。第八，对检查缆索吊装系统设备满负荷运行进行检测，其主要是通过通过电表读数和各电路的电压数据进行检测。

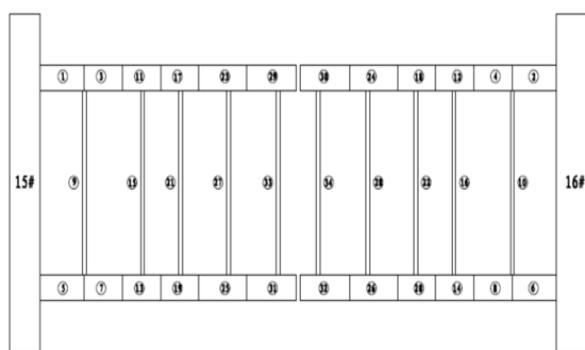


贵港市东环公路郁江大桥缆索系统总体布置图

3.4 吊装程序和顺序

本桥钢拱肋安装程序为：节段资料检查合格后→运输钢拱肋节段到起吊位置、定位→双吊点垂直起吊运输→就位→临时固定→扣索安装、缆风安装→扣索张拉、缆风收紧→调整标高、轴线→松吊点→吊装下一节段。

每跨主拱肋分 12 段吊装，两岸分别按照 1 - 6 段的顺序对称进行，其吊装顺序见下图所示：



拱肋安装顺序示意图

3.5 钢管拱肋安装合拢需要注意下列问题

钢管拱肋安装合拢过程中需要结合工程的实际情况进行综合考量。在进行贵港市环城公路东环郁江特大桥施工过程中，

因为考虑到钢骨架的变形情况较为严重,因此在进行合拢过程中要做好温度的满足设计,一般来说控制在 15-20 摄氏度之间。其次,拱肋接头的焊接要在拱肋松索前进行。第三,松索完成之后,需要依照施工要求进行分级,保证其对称和均匀进行,并做好相应调整。第四,松索合拢与合拢后松索对拱肋内力的影响是不同的,松索成拱,仅仅是一个扣挂体系转换成拱式体系,其扣索对成拱后拱肋的内力不会造成影响,而合拢后松索,除完成体系转换外,相当于在已成型的拱肋对应位置施加一个与扣索力大小相等、方向相反的集中力,对拱肋的内力及变形均会有影响,因此施工计算时进行了考虑,并可以成为调整、控制拱肋应力的一种方法。第五,拱肋的安装施工过程中,及时掌握桥址处历史气象资料和近期天气预报资料,避开可能发生的灾害性天气,并采取必要的预防措施确保结构安全。第六,钢管拱肋安装合拢之后要注意做好焊接接头的尽快完成。合拢过程中要注重做好施工安全的放空,为高空人员提供安全保障。

4 结语

钢管混凝土拱桥的施工简单,但是其应用效果却非常明显。因此,在施工过程中,做好相应荷载能力测试,做好拱桥结构体系的变化非常重要,需要引起人们的关注和重视。相关人员还要对其施工管控予以深入研究,让钢管混凝土拱桥的应用为人们的出行,为国家经济的发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 王祥国. 下承式钢管混凝土系杆拱桥施工监控技术浅析 [J]. 黑龙江交通科技, 2016, (11):126+128.
- [2] 王春生, 刘喆, 翟晓亮, 唐友明. 高性能钢管混凝土拱桥结构分析与施工监控 [J]. 钢结构, 2015, (06):13-16+54.
- [3] 侯宏伟, 徐霞, 凌捷, 任小斌. 钢管混凝土拱桥施工监控技术 [J]. 中国水运 (下半月), 2014, (12):366-368.
- [4] 公维宝. 钢管混凝土系杆拱桥施工监控技术浅析 [J]. 甘肃科技, 2013, (23):135-137.
- [5] 徐德志. 某大跨度钢管混凝土拱桥施工监控技术与实践 [J]. 广东土木与建筑, 2013, (03):61-64.