

浅谈景观拱临时支撑体系施工技术

何琦威

北京市市政六建设工程有限公司, 北京 100000

[摘要]随着我国经济的发展,人们对桥梁的要求已不单单是跨越障碍,而对桥梁的美观和环境适应性提出了更高的要求。伴随新型材料的发展与利用,景观拱以其造型奇异、景观独特、强度高、自重轻、等特点受到人们的青睐,并得到了快速的发展。

[关键词]景观拱; 临时支撑体系; 施工技术

DOI: 10.33142/aem.v2i1.1442

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Discussion on the Construction Technology of Landscape Arch Temporary Support System

HE Qiwei

Beijing No.6 Municipal Construction Engineering Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: With the development of China's economy, people's requirements for bridges are not only to overcome obstacles, but also to put forward higher requirements for the beauty and environmental adaptability of bridges. With the development and utilization of new materials, landscape arches have been favored by people for their singular shapes, unique landscapes, high strength, light weight, and other characteristics, and have developed rapidly.

Keywords: landscape arch; temporary support system; construction technology

引言

由于景观拱结构的复杂程度越来越高,其在施工阶段和使用阶段受力往往相差很大,因此必须考虑施工过程中临时支撑体系的强度、稳定性等问题。但是实际施工过程中,临时支撑经常由施工人员按照经验搭设,而未经过严谨的设计计算,另外施工过程中的不确定因素较多,容易导致施工事故的发生。

1 工程概况

永兴河跨河桥跨越永兴河,与永兴河交角为61度。全长桥157.592米,全宽50.5米,左右幅均为等宽25.25米。另在桥梁分隔带间设置景观系杆拱对桥梁进行装饰,景观拱为三连拱,跨径布置为34.95+90+34.95米。

景观拱上部结构由两片拱肋及系梁组成,拱顶之间设置横撑。两片拱肋放置于两幅桥梁的机非分隔带间。中间两个主拱脚与主梁固结,主梁通过支座支撑在下方盖梁上;两端拱脚固定在桥端部的独立基础上。主梁采用等截面设计,桥面宽3.4m,梁高1.8m。中跨设置11对吊杆,吊杆中心间距为6m。

由市政集团六公司加工制作的新机场联络线永兴桥景观拱钢结构工程。位于106国道榆垓收费站东侧1公里处。是东起北京新机场。西联大广高速规划路跨永兴河上的地标性景观工程。本工程工期要求紧张,施工环境复杂,涉及多家单位交叉作业,工地文明施工要求高,景观拱线形精度高,外观美观要求严格。为保证景观拱的整体线形精度,需对临时支撑体系进行控制。

2 分段形式

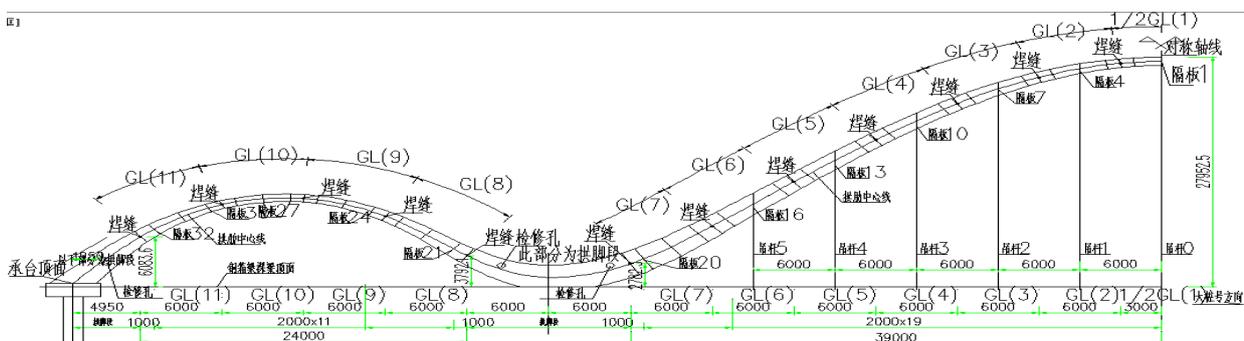


图1 分段图(单位: mm)

景观拱分段图纸细化时考虑运输及现场吊装条件等因素,将景观拱的大拱分成13段加工制作。分段运输到现场后,为保证拱肋线形,采取在现场拼装场地利用胎具拼接成型,将大拱分成三段吊装的方案(第一段与第二段一样由GL2、GL3、GL4、GL5、GL6、GL7组成;第三段为合拢段GL1)。小拱分成5段加工制作,分段运输到现场后,焊接成整体,整体吊装。

大拱第一段(GL6+GL5+GL4+GL3+GL2),重量58.4t,长度43.34m。大拱第二段与大拱第一段参数一样。合拢段(GL1),重量5.6t,长度6m。小拱(拱脚+GL8+GL9+GL10+GL11),重量37.8t,长度24m。如图1所示。

3 临时支撑体系

3.1 钢拱的临时支撑底座施工

景观拱临时支撑钢管柱计算高度最高26米。为保证临时支撑的稳定性,需要使临时支撑与钢筋混凝土桥面生根。较传统方法在钢管柱下部采用混凝土基础并预埋法兰盘,Φ406×10钢管柱通过法兰与预埋地脚螺栓连接牢固,会在拆除基础时对钢筋混凝土桥面造成破坏。所以决定采取扩大临时支撑底座的方案。

使用全站仪确定景观拱支撑所在桥面位置并标出,将4根I32a工字钢沿拱形方向放置于桥面标记位置,两两焊接,两组工字钢块中心距2m,使用14#槽钢焊接连接。在工字钢上标出支撑圆柱底端所在位置,在标记位置工字钢上焊接500*500*10mm钢板,钢板两侧焊接加劲板。

使用全站仪测量景观拱支撑所在位置的桥面高程。选择使用3mm、5mm、8mm厚钢板作为垫块对临时支撑底座高程进行调整。调整后,使用全站仪进行复验。复验合格后,将临时支撑底座与桥面上钢筋进行焊接。如图2、3所示。

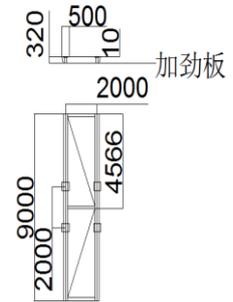


图2 景观拱临时支架底座大样图
(单位: mm)

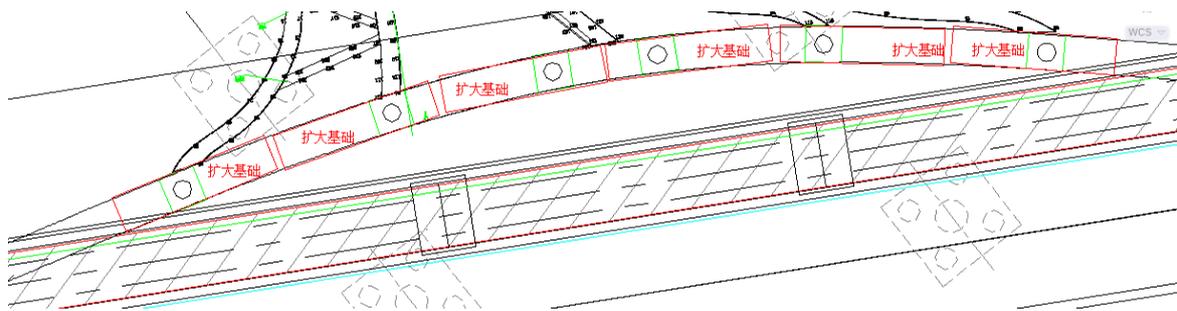


图3 景观拱扩大临时支撑底座平面图(单位: mm)

3.2 钢拱的临时支撑施工

本桥横桥向拱肋内倾15°,拱肋跨径布置为34.95+90+34.95米。主肋拱高27米,拱肋宽2m。为防止拱肋倾覆,可采用按2m*2m布置的组合钢管柱形式,钢管为Φ406mm*10mm的无缝钢管,每组承重临时支撑由4根钢管柱组成。根据临时支架受力分析,采取左右幅各6组临时支架的施工方案。为保证临时支撑的强度,钢管柱之间使用14#槽钢作为横撑及剪刀撑。钢管顶部及底面焊接t=14mm的法兰盘。为了增加临时支架的整体稳定性,左幅和右幅最高的四个临时支撑底端设置八字形斜撑。如图4、5所示。

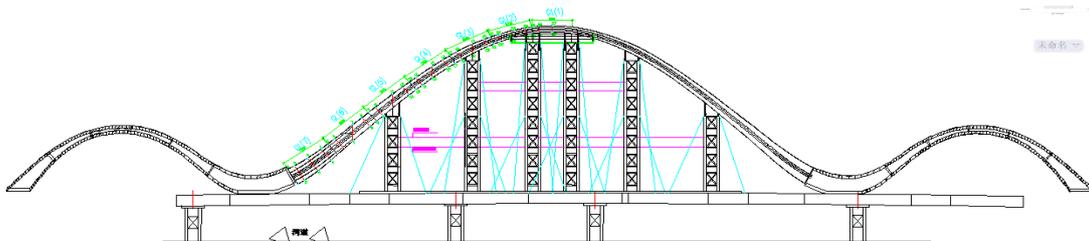


图4 钢拱的临时支撑立面图

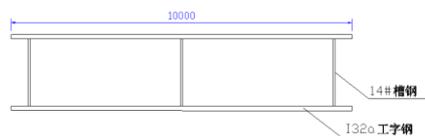


图5 八字形斜撑示意图(单位: mm)

3.3 缆风绳设置

为防止临时支撑倾倒，使用缆风绳加强支撑的稳定性。缆风绳一端与钢柱焊耳连接，一端与混凝土梁的钢筋焊接。如图6、7所示。

缆风绳的设置要求满足下列条件：

(1) 直立单桅杆顶部缆风绳的设置宜为6-8根，对倾斜吊装的桅杆应加设后背主缆风绳，后背主缆风绳的设置数量不应少于2根。

(2) 缆风绳与地面的夹角宜为 30° ，最大不宜超过 45° 。

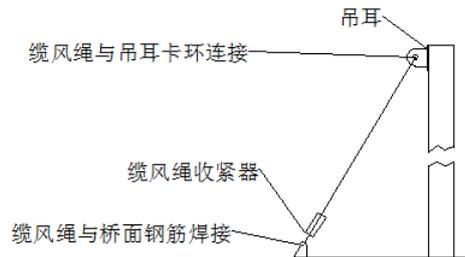


图6 缆风绳示意图

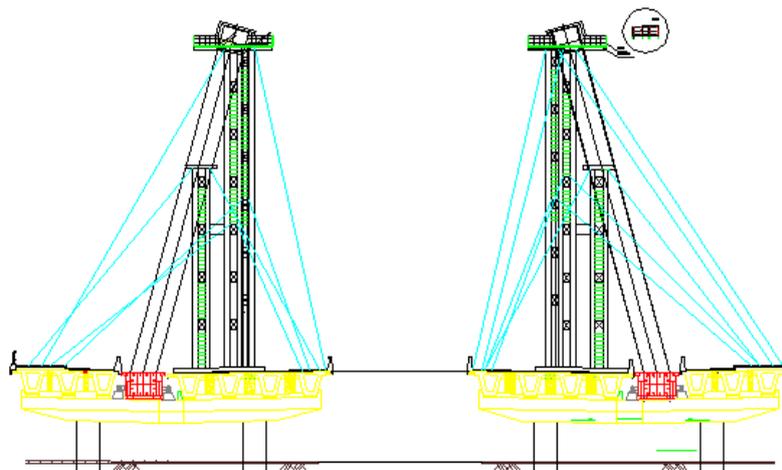


图7 景观拱临时支撑与缆风绳侧面图

3.4 高处作业平台

为保证作业人员安全，高处作业平台围栏采用 $\phi 14\text{mm}$ 钢管焊接组成，围栏高1.5m，围栏底部与钢拱临时支撑顶部工字钢焊接。高处作业平台底部满铺5cm厚木板。如图8所示。

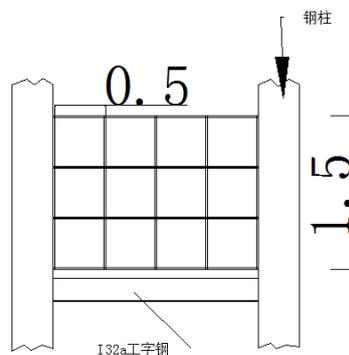


图8 护栏大样图（单位mm）

拱肋临时支架安全通道采用固定式钢直梯。梯梁底部焊接在临时支架底板上，顶部与临时支架工作平台工字钢上

焊接。梯梁采用 60mm*10mm 的扁钢；梯蹬长度 600mm，圆形梯蹬直径 35mm，最下端梯蹬距离基准面 450mm，相邻梯蹬垂直距离 300mm。安全通道采用多段梯，7m 一段，每段梯焊接护笼，护笼圆形结构一张水平笼箍采用 50mm*6mm 的扁钢、5 根立杆采用 40mm*5mm 的扁钢；护笼底部距离下端基准面 2100mm，护笼顶部高出上基准面 1050mm。

3.5 横撑的临时支撑施工

为了避免二次搬运，采用在桥面拼装焊接横撑和方钢，整体吊装的方案，使用全站仪确定横撑 1+横撑 2+方钢支撑所在桥面位置并标出，左右幅桥面各搭设的 $\phi 406\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的无缝钢管，钢管与桥面钢筋焊接并与 14#槽钢焊接成斜撑。在无缝钢管上焊接长 25m、宽 6m 工字钢形成连接左右幅桥面的长方形操作平台，在工字钢上满铺跳板。连接左右幅桥面的操作平台中间焊接高 8m 的 $\phi 406\text{mm} \times 10\text{mm}$ 无缝钢管支撑在河道地面。如图 9 所示。

为了实现吊装安装精度，使用全站仪测量横撑 1+横撑 2+方钢控制点所在位置的高程。选择使用 14#槽钢对临时支撑的高程进行调整。调整后，吊装一次到位。

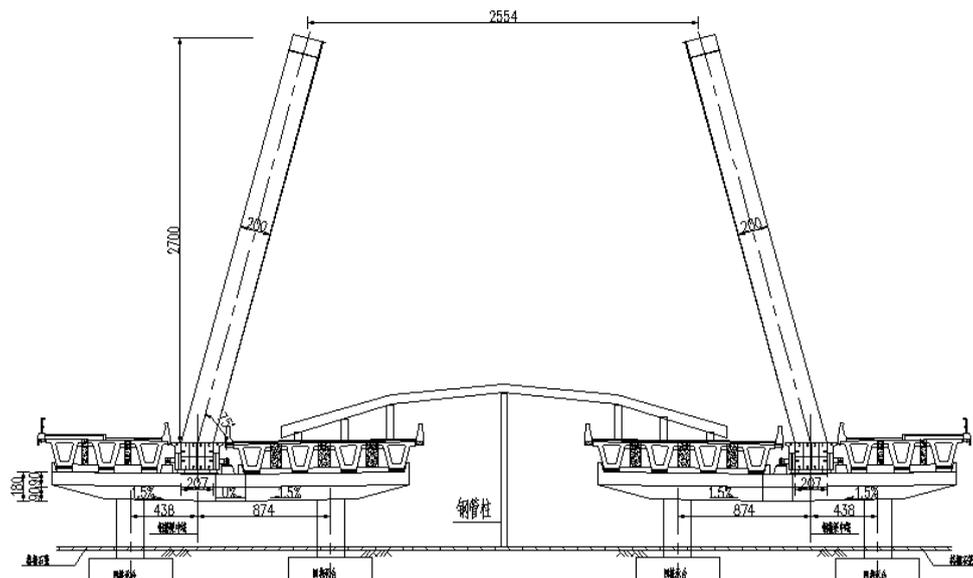


图 9 横撑的临时支撑示意图

4 钢管立柱验算

根据临时支架布置及受力情况分析，钢拱重力为 18.6t，单根立柱承受的载荷为 4.65t；工字钢及上部支撑计算荷载按 2t 计，人员机具荷载按 2t 计。

计算荷载 $N=1.2 \times \text{恒载} + 1.4 \times \text{活载} = 1.2 \times (4.65 + 2) \times 10 + 1.4 \times 2 \times 10 = 107.8\text{kN}$

根据相关数据得知临时支撑的最高高度为 26m。

构件参数：

钢管： $\phi 406 \times 10\text{mm}$

净截面面积： $A=124.41\text{cm}^2$

长度： $l=26\text{m}$

回转半径： $i_x=14\text{cm}$

容许长细比： $[\lambda]=150$

①强度计算：

构件截面最大厚度为 10mm，根据 GB50017-2017 表 3-4 得 $f=215.00\text{N/mm}^2$

$\sigma = N/A = 107.8 \times 10^3 / (124.41 \times 10^2) = 8.7 < f = 215.00\text{N/mm}^2$

强度满足。

$L_0 = \mu L = 2 \times 2600 = 5200$

$i =$

$\lambda = L_0/i = 5200/57.14 = 91 < [\lambda] = 150$

长细比满足。

根据 GB50017-2017 表 5.1.2-1 中属 A 类截面，得稳定系数为 $\psi = 0.783$

$$N/(\psi \cdot A) = 107.8 \times 10^3 / (0.783 \times 124.41 \times 10^2) = 11.09 < f = 215.00 \text{ N/mm}^2$$

整体稳定满足。

② 支架基础计算

支架基础承受钢梁自重和支架钢管重量。由工况分析得, 钢管传递至混凝土箱梁面最大载荷为 $N=830\text{kN}$

钢管自重为 $N_{\text{管}}=97.659 \times 22 \times 24=523.4\text{kN}$

单个支架支座重量为 $2.04\text{t}=20.4\text{kN}$

极端情况下压力 $P=(830\text{kN}+87.23\text{kN}+20.4\text{kN}) / (2 \times 9) = 52.09\text{kPa}$

极端情况下单片梁受力 52.09kPa , 已与设计沟通, 混凝土梁可以承受。

5 监控量测

为防止临时支架在拱肋施工阶段受力变形, 进而导致拱肋线形偏差。在施工阶段需每天进行倾斜度和沉降量观测。

5.1 倾斜度观测

从相互垂直的两个方向观测钢管柱的倾斜度, 利用经纬仪从柱底看到柱顶, 读出倾斜量。

5.2 沉降量观测

在左右幅 48 根钢管柱上设置观测标, 利用水准仪读出高程。前一天与后一天的高程差值就是钢管柱沉降变形量。

根据沉降资料分析, 本工程倾斜量、沉降量没有超标。顺利的完成了景观拱架设。

6 结束语

景观拱在造型、结构及施工工艺上都具有其自身的特点, 能够更好地融入周围环境, 是城市桥梁工程的发展趋势。

本文以新机场联络线永兴桥景观拱钢结构工程为背景, 对影观拱的临时支撑体系进行了简单探讨, 得出以下结论:

(1) 在钢管柱下部采用混凝土基础并预埋法兰盘, 钢管柱通过法兰与预埋地脚螺栓连接牢固, 会在拆除基础时对钢筋混凝土桥面造成破坏。而采取扩大临时支撑底座的方案, 可以避免对钢筋混凝土桥面的破坏。

(2) 为保证临时支撑的稳定性, 设置缆风绳防止临时支撑倾倒, 临时支撑底端设置八字形斜撑保证横桥向稳定性。

(3) 测量观测是保证景观拱线形精度的必要措施。

[参考文献]

[1] 公路桥涵施工技术规范 (JTG/T F50—2011) [S]. 中华人民共和国行业推荐性标准. 北京: 路桥集团第一公路工程局, 2011.

[2] 潘晓. 对于高大模板支撑体系施工质量控制及安全管理的相关探索 [J]. 绿色环保建材, 2019 (11): 141-143.

作者简介: 何琦威 (1985-), 中级工程师。