

斜拉桥索塔模板类型的选用与安装技术

张 巨 会

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局,四川 彭山 620860)

摘 要:索塔是斜拉桥的基本承重构件与重要组成部分,不但要承受自重与通过斜拉索传递的主梁桥面系的重量,还要承受由桥面系竖向荷载与水平荷载引起的巨大弯矩。随着斜拉桥跨径记录不断刷新,索塔的高度也被不断突破,相应的索塔结构形式亦不断推陈出新。设计师无限灵感创作出的风格迥异的桥塔造型给人们带来了全新的视觉冲击,同时,新颖的设计形式对索塔模板的设计和选用均提出了严峻的挑战。根据塔柱外形与构造特点选用合适的模板类型与安装工艺,对保证桥梁施工的质量与施工进度尤其重要。对百米以上高塔柱模板类型的选用与安装技术进行了详细介绍,可为相似形式的桥梁建设提供参考。

关键词:斜拉桥;索塔;模板类型;韩滩双岛大桥;选用;安装

中图分类号:U445;U444;U442

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2019)05-0068-03

Type Selection and Installation Technology of Formwork of Cable-stayed Bridge Tower

ZHANG Juhui

(First Branch of Sinohydro Bureau 7 Co., LTD, Pengshan, Sichuan, 620860)

Abstract: Cable tower is the basic bearing component and important component of cable-stayed bridge. It not only bears the weight of self-weight and main girder deck system transmitted by cable, but also bears the huge bending moment caused by vertical and horizontal loads of deck system. With the continuous refreshment of span records of cable-stayed bridges, the height of cable tower has been constantly broken through, and the corresponding tower structure forms have been constantly updated. Designer's infinite inspiration has created different styles of tower shape, which has brought new visual impact to the people. At the same time, novel design forms have posed severe challenges to the design and selection of the tower formwork. According to the shape and structure characteristics of the tower column, it is particularly important to select the appropriate formwork type and installation technology to ensure the quality and construction progress of the bridge construction. The type selection and installation technology of formwork for high tower columns over 100 meters are introduced in detail, which can provide reference for similar bridge construction.

Key words: cable-stayed bridge; cable tower; formwork type; Hantan Twin Islets Bridge; selection; installation

1 概 述

韩滩双岛大桥为双塔双索斜拉桥,主塔结构为:塔高 137.5 m,下塔柱高 12 m,为闭合多箱室结构(图 1)。中塔柱按双臂布置,高度为 72.5 m,塔柱呈 77.593°内倾角,横向中心间距由 46.4~14.5 m 渐变;上塔柱按双臂布置,高度为 53 m,横向中心间距为 14.5 m。设有两道横梁,为单箱单室结构。

该工程的施工难点为:(1)中塔柱呈 77.593°内倾角,施工时需通过横撑上安装的千斤顶施加预顶力,对该塔柱的倾斜度控制较为困难。(2)中

横梁与塔柱相接处为圆弧过渡段(轴线圆弧半径 $R=50$ m,高度 $H=10.743$ m),施工难度大、精度要求高。

选用合适的模板类型与安装工艺对塔柱倾斜度及塔柱圆弧过渡段的精度及塔柱的线形控制至关重要。

2 下塔柱模板

2.1 下塔柱外模

下塔柱外模主要采用翻模施工。其中线路左、右侧两面采用型钢支架法施工,倒角处采用钢模,塔柱外侧的其余表面和内侧采用木模施工。

型钢支架系统:型钢支架采用 I56b 和 I36b

收稿日期:2019-07-06

型钢焊接桁架形式,顶部设置横向分配梁,上铺10 mm厚钢板作为模板。塔柱四周倒角成型;下塔柱外侧四周均设置倒角,倒角采用钢模板成型。

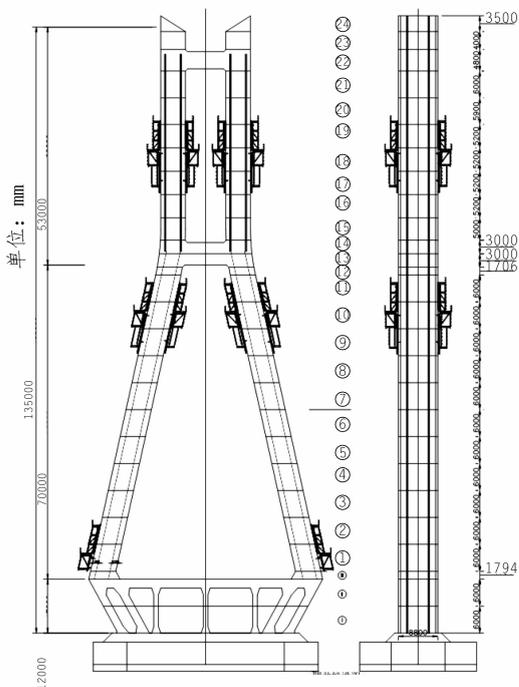


图1 主塔分节示意图

(1)第1节段模板外模:下塔柱第1节高度按5 m考虑,该节段的模板支撑在钢筋劲性骨架或外侧支撑上,通过劲性骨架或支撑定位模板位置,塔柱内外的模板利用拉杆对拉克服混凝土侧压力。

(2)第2节段模板外模:完成下塔柱第1节后,下塔柱将高出塔座顶面5 m。在下塔柱第2节施工时,塔柱外侧有支撑,待钢筋绑扎完毕,将外模就位并利用钢筋劲性骨架或外侧支撑固定外模。钢筋劲性骨架的安装应符合设计要求^[1]。

(3)第3节段模板外模:完成下塔柱第2节后,下塔柱将高出塔座顶面9.5 m。在下塔柱第3节施工时,塔柱外侧有支撑,待钢筋绑扎完毕,将外模就位并利用钢筋劲性骨架或外侧支撑固定外模。

2.2 下塔柱内模

塔柱内模采用木模,其面板为 $\delta=10$ mm的胶合板,面板的背面设置100 mm \times 100 mm的方木,间距20 mm,在方木背面设置2[14钢背肋加劲,间距1 200 mm;内模支撑采用钢管支架,在钢管支架上铺设木板作为操作平台。

塔柱内侧的模板由于受到横梁支架结构的限制,在模板底口塔座顶面预埋铁件进行固定限位,左、右侧模板背肋利用 $\varphi 20$ 高强拉杆与外模支架拉杆分配梁连接,同时采取措施将内模模板与相邻下塔柱竖向主筋相连。

3 中、上塔柱模板

3.1 中塔柱

中塔柱的截面为8.8 m(顺桥向) \times 5.5 m(横桥向),空心矩形断面,壁厚0.6 m(顺桥向)与1.2 m(横桥向)。

中塔柱高75 m(含中横梁高度5 m),沿高度方向分12个节段,第1、2节段采用爬模模板,使用翻模方法进行混凝土浇筑,第③节段开始安装爬模,安装周期考虑10 d时间,第3~7节段采用ZPM-100液压自爬爬模体系。

随塔柱施工逐步安装塔柱横撑。塔柱横撑按竖向间距12 m布置,单个主塔共布置9道横撑,其中中塔柱布置6道,上塔柱布置3道,每道布置2根钢管横撑,钢管横撑采用Q345B $\varphi 1 200 \times 20$ mm钢管,横撑接头采用Q235钢板焊接。中塔柱前四道横撑设置有加固结构,横撑加固钢管采用Q345B $\varphi 1 200 \times 20$ mm钢管,与横撑钢管焊接。对于横撑加固钢管之间,现场采用旧型钢连接。

3.2 上塔柱

上塔柱高53 m,横向中心间距为14.5 m,沿高度方向分9个节段(第15~24节段),采用爬模进行分段现浇施工。上塔柱第15、16、17节段采用爬模模板,使用翻模方法进行混凝土浇筑,自第18节段开始安装爬模,安装周期考虑10 d时间,第18~24节段采用ZPM-100液压自爬爬模体系。

上塔柱布置3道横撑,每道布置2根钢管横撑,钢管横撑采用Q345B $\varphi 1 200 \times 20$ mm钢管,横撑接头采用Q235钢板焊接,横撑设置于第18节段位置。

4 架体及爬模的安装

4.1 安装顺序

架体及爬模按照以下顺序安装:安装爬梯、安装下架体、连接上架体、装好护栏钢管。上架体按平台布置图安装位置固定连接好,整体吊装,再与下架体连接,连接上架体、浇筑混凝土、安装导轨、

安装吊装平台、架体提升。

4.2 爬模节段施工程序

第 1 步:混凝土浇筑完成后,绑扎下一层钢筋。第 2 步:混凝土待达到要求强度后,拆除模板。第 3 步:安装埋件挂座,通过液压装置提升导轨,绑扎下层钢筋。第 4 步:拆除下部埋件挂座,准备下一次周转,通过液压装置提升支架。第 5 步:合模、浇筑混凝土。

爬模爬升至与中横梁交汇处时,拆除塔柱内模、塔柱内侧爬模架体及模板,利用外侧爬模及模架,同时安装中横梁支架及底模支撑系统,完成中横梁及相邻塔柱节段的施工。

爬模装置爬升时,承载体受力处的混凝土强度必须大于 10 MPa 并满足设计要求^[2]。

埋件板与高强螺杆连接组成埋件,具有足够的抗拉强度,省料,节省占用空间,体积小,减少了支模时埋件安装与钢筋相互干扰的问题。埋件板的大小、拉杆长度及直径设计按抗剪和抗拉设计要求计算确定^[3]。

塔柱模板安装工艺标准见表 1。

表 1 塔柱模板安装工艺标准表

序号	项目	允许偏差 /mm
1	轴线位置(平面十字线与设计位置)	8
2	垂直度	H/3 000,且不大于 30
3	表面平整度	4
4	模板的侧向弯曲	h/1 000
5	模内尺寸误差	+3、-6
6	相邻两板表面高低差	2
7	预埋铁件、锚杆孔、通风孔等位置	5

5 横梁模板的安装

横梁外模采用下塔柱使用的 $\delta=21$ mm 的进口 WISA 面板,横梁与主塔重合段采用爬模,内模采用木模,其面板为 $\delta=10$ mm 的胶合板,面板的背面设置 100 mm×100 mm 方木,方木在腹板区的间距为 150 mm,底板区的间距为 250 mm,内模支撑采用钢管支架并在钢管支架上铺设木板作为操作平台。

设计的木模应有足够的强度、刚度及稳定性。安装前,模板应充分打磨、冲洗干净并涂刷模板漆作为脱模剂。模板的安装应牢固,拉杆两端采用可拆螺栓以保证其外观质量。模板安装结束,及时清除模板中的所有污物、碎屑物、木屑、水及其

它杂物^[4]。

模板采用 $\phi 20$ 高强拉杆与外模支架拉杆分配梁连接,同时采取措施将内模模板与相邻下塔柱竖向主筋相连。

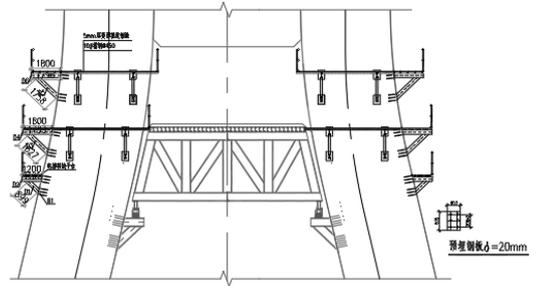


图 2 中横梁浇筑支架布置图

6 模板安装时的测量放线

测量控制网采用徕卡 TS16-A 全站仪,测量的重点是保证塔柱各部分模板外形几何尺寸、平面位置、高程满足规范及设计要求^[5]。横梁模板安装工艺标准见表 2。

表 2 横梁模板安装工艺标准表

序号	项目	允许偏差 /mm
1	轴线位置(平面十字线与设计位置)	8
2	垂直度	H/3 000,且不大于 30
3	表面平整度	4
4	模板的侧向弯曲	h/1 000
5	模内尺寸误差	+3、-6
6	相邻两板表面高低差	2
7	预埋铁件、锚杆孔、通风孔等位置	5

7 结语

通过对该斜拉桥百米高主塔模板系统设计及施工技术的阐述,可以得出以下结论:(1)在施工过程中,可以根据索塔高度和结构形式的不同分别进行模板系统的选用;(2)塔柱及横梁处的施工步骤设计对保证索塔施工质量尤其重要。

参考文献:

- [1] GB 50204-2015, 混凝土结构工程施工质量验收规范[S].
- [2] JGJ195-2010, 液压爬升模板工程技术规程[S].
- [3] GB 50017-2003, JGJ195-2010, 钢结构设计规范[S].
- [4] GB50204-2002, 混凝土结构工程施工质量验收规范[S].
- [5] GB50026-2007, 工程测量规范[S].

作者简介:

张巨会(1976-),女,吉林长春人,工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)