

# 双塔钢箱桁梁斜拉桥斜拉索安装施工技术

董金超<sup>1</sup> 韦 健<sup>2</sup> 欧凡博<sup>3</sup> 张 占<sup>4</sup> 姬国兴<sup>5</sup>

中建七局第四建设有限公司 陕西 西安 710000

**摘要:**在现代桥梁设计和施工过程中,最常见的桥梁是钢槽梁索杆。为了进一步了解钢梁索杆桥的具体施工情况,确保钢梁索杆桥的施工质量和技术,结合具体的钢梁索杆桥,对钢梁索杆桥的施工技术和质量控制进行了简要的检查和分

**关键词:**双塔钢箱桁梁;斜拉桥;斜拉索;安装施工技术

## Installation and construction technology of cable of steel box girder cable-stayed bridge of twin towers

Dong Jinchao<sup>1</sup>, Wei Jian<sup>2</sup>, Ou Fanbo<sup>3</sup>, zhangzhan<sup>4</sup>, Ji Guoxing<sup>5</sup>

China Construction Seventh Bureau Fourth Construction Co., Ltd. Xi'an, Shaanxi 710000

**Abstract:** In the process of modern bridge design and construction, the most common bridge is the steel groove beam and cable rod. In order to further understand the specific construction situation of steel beam and cable rod bridge, to ensure the construction quality and technology of steel beam and cable rod bridge, combined with the specific steel beam and cable rod bridge, the construction technology and quality control of steel beam and cable rod bridge are briefly checked and analyzed, to ensure the smooth construction of the project.

**Key words:** twin tower steel box truss beam; cable-stayed bridge; cable cable; installation construction technology

### 引言

在钢桁梁斜拉桥中,分体式框架是指由一些构件通过焊接、螺钉、铆钉等不同方式或方法制成的支撑梁结构,具有承受压力或拉力的功能。同时,应用分体框架单元还可以节省大量建筑材料,显著减轻结构重量,充分发挥材料的作用。因此,以分体框架为基材的钢桁架具有许多优点,被广泛应用<sup>[1]</sup>。本文结合一座具体的桥梁,对钢梁索杆桥的设计工程和质量控制进行了简要的检查和分

### 1 工程概述

该项目是一座双塔、双索面和半浮式系统的混合梁桥。该桥的中压属于钢桁梁斜拉。本文以该钢箱梁索桥为例,对该设计的施工桥的施工工艺、工程质量管理技术与方案作了简要的检查和研究。全型钢桁架桥设计中所采用的全钢分析结构为“n”型钢结构,水平分析框架有两个主要分析框架。钢分析框架的中心距约为27 m,分析框架的高度为8 m,节点间的距离为16m。所使用的边跨为预应力砼箱墩。由于钢分析板结构以及其他相关物资的运输要求在一定高度上受到限制,因此,必须在工厂制造和预组装钢分析框架的元件、节点、正交异性桥梁天花板单元和其他材料和结构。预组装完成后,将主要分析元件运输至现场,并在现场组装现场安装梁段。同时,桥面单元构件也运至施工现场。组

装、焊接并完成最终油漆和其他相关的工作。

### 2 斜拉索的安装

#### 2.1 安装过程和技术要点

如果使用斜拉索盘放索上桥时,通常有两种方法。第一种方法是从梁端开始,将电缆外壳放置在梁端,然后将其从梁端连接到桥面。第二种办法从泵管基底出发,将其外壳安装到泵管基底上,再在泵管基底的固定电缆内的上板边缘开一条小孔<sup>[2]</sup>。第一种办法的好处是不要求钻孔,电缆方便、简单、光滑。第一种方法的缺点是,如果它位于河流中间,定位会变得非常麻烦,影响水上运输的平稳度和安全。第二种办法的好处是,驳船非常简单,没有存在第一种办法的困难。然而,其缺点也很明显:例如,由于许多工作步骤,施工过程繁琐耗时,但提高了破坏斜拉索的概率。这二种方式都需要一个通用的方法,包括绳索滑动滚轮。绳索滑滚轮的特点是需要一个坚实的基础,和一个可以保持它的橡胶套。安装侧轮和下轮时,还需要保证斜拉索在运动过程中没有滑出。另外,还需要在这些地方建立大致相等的图案,以确保力均匀适当,并减少对索塔偏差的影响。所谓悬索是指引导斜拉索穿过两个孔,并在钻孔后将其连接到梁端和塔端的过程。在此过程中,斜拉索通常连接到锚底板,在某些情况下,斜拉索连接到弧形板。这一切都取决于具体情况<sup>[3]</sup>。

挂索的具体操作:在桥面上把斜拉索牵引时,中间用绞车拉的绑扎绳和立索相连。在塔吊上的,中间绞车的绑扎绳在塔吊上下降,牵引住了斜拉索,穿过电缆管道,并通过提升头连接到电缆锚杯。塔顶绞车提升立绳,此时立绳的锚头上升到边跨。达到一定高度后,塔吊脱钩,然后用绞车将立绳缓慢安全地拉入塔内。此时,塔身转弯处的主体悬挂工作基本完成。如果由于水平牵引力的增加,斜拉索的直径和重量不断增大,则软牵引就可以进行操作。而所谓的软牵引,实际上就是指通过使用可伸缩的长度头状牵拉杆或对立钢丝绳实现的物理牵拉,它能够明显减小在斜拉索水平上的牵引力。在运行途中,可以将与斜拉索临时连接的塔端,然后通过上述软拉方法延长斜拉索,然后遵循正常的安装步骤。接下来,牵引住了斜拉索,并使绳力传递了数次<sup>[4]</sup>。而所谓索力转换就是指将斜拉索临时基座上的电流,转化为桥梁的主电塔。在此过程中,人们需要谨慎和注意安全,因为这是一个很重要的权力过程,如果我们不小心,迄今为止所做的一切努力都将白费。

## 2.2 安装技术要点总结

1) 在整个过程之前,必须准备好适当的安装设备,并将其安装在适当的地方。这些设备包括起重机、吊笼、塔式起重机等。这是防止施工过程中发生事故的唯一方法。

2) 存放斜拉索时,应注意确保环境干燥清洁,并采取某些措施避免损坏。如有必要,制造专用防护设备。

3) 在悬挂电缆之前,应彻底检查工具,以确保工具的完整性和人员的安全以及项目的顺利运行。

4) 将斜拉索安装到管道中时,应组织并注意设置,以确保在整个过程中不会损坏斜拉索。

5) 强调斜拉索张拉应分步进行,张拉过程中应注意受力和平衡。

## 2.3 斜拉索塔端挂设

将螺栓和软牵拉支足接入塔内的张拉锚固点后,塔内牵拉绞盘的钢丝绳受力通过支足、螺栓和缆车管,沿楼柱室内延长至楼外桥面处;使用P板、压力套筒、钢绞线、锚和夹子在支撑绳的张紧端进行软牵引,在锚头和塔尖上的缆车管长度设置了吊点夹具,夹点的绳体用橡胶缠绕;对于塔内吊外的起重装置或连接塔吊挂点的卡箍,根据锚头沿电缆管道长度增加一个定位卡箍,在相应于电缆管道位置的空间拉动立绳,从而使塔内中绞盘的捆绑绳和斜拉索受拉端的软牵拉钢绞线相连,将钢绞线拉入缆车管。在这一点上,斜拉索配合释放电缆架上的电缆架。软牵引支持脚腔室中的工具用锚穿过缆索铁路管和螺丝母,将锚固定和支持脚上;而斜拉索越长、越重,在悬挂电缆时对塔架转动系统的牵引力就越大。如果紧张度都在E层以上,PE就会产生断裂。可通过二台塔式起重机在二个节点进行提升,以减少单个点的重量;考虑到钢绞线上张力均匀的问题,在施工过程中每隔0.5米在钢绞线上画一条等长的标记线,随时观察钢绞线上的张力,

要按照每个钢绞线的相同长度在标记线的部位调节钢绞线上的张力。如钢绞线上的拉伸应力不平衡时,通过一个螺旋千斤顶调节钢绞线上的拉伸应力。

## 3 钢绞线挂设方案

### 3.1 1#—8#钢绞线挂设穿缩机挂索

中央分离器上设置了两个电缆水平,以在穿线机的帮助下有效完成挂索操作。具体过程包括:

(1) 操作员选择要处理的钢绞线,将其插入HDPE外管中,最后通过连接装置进入中压侧杆塔末端的鞍口。

(2) 将钢绞线依次插入支管,并到达侧撑杆侧缆索的鞍座开口。

(3) 将钢绞线进一步推过侧撑连接装置,进入侧撑的侧梁端,即预埋HDPE管。

(4) 将导杆向上引导至预埋管的开口处。

(5) 梁下施工人员继续拉,梁上人员继续压,并在二者的协调下,先移动钢绞线,使之顺利地通过中跨边梁的锚固长度,然后松开接头和钢绞线之间的接头,并按照设计规定预留合理宽度,再设置工作夹。同时,边跨一侧的导杆也必须通过预埋管口,使导杆有效地连接在涂镀锌钢绞线上,并采用连续牵拉方式引导其穿过边跨与侧梁钢筋锚固。上述操作完成后,钢绞线顺利通过夹持端锚固后,即可拆除接头与钢绞线的连接关系,然后调整卡子。最后,将细钢丝和连接器一起处理,使其进入以下孔中。

(6) 初始张拉力过程通过单孔千斤顶进行。在此连接过程中,必须有效控制张拉力,尤其是设计张力的10%—15%。然后将顶压力错开,顶压力稳定在10~15mpa。

(7) 根据上述流程,完成穿索与张拉施工,最后进行每根钢绞线的挂索过程,并确认所有钢绞线穿索的合理顺序后,由锚顶部的孔排列开始逐步进行所有缆索作业。

### 3.2 9#—16#卷扬机推送式钢绞线挂设

从9#缆绳开始,必须由绞车循环系统支撑,以有序地完成滑动和悬挂缆绳的操作。为了满足绳索悬挂的要求,绞车设备安装在中跨或中跨上。调整侧跨。具体挂绳工艺与穿绳机相同。基于穿绳机提供的摩擦剪切力,它有效地转化为绞车的张力推动。按照以下过程完成单侧循环卷扬机的挂索作业:

(1) 将操作平台放置在桥架末端,将导轮放置在贯穿端。在三角牵引系统的支持下,完成钢绞线的安装,用卷扬机将钢绞线拉至桥塔鞍管出口,在连续推动下继续插入鞍管。完成上述操作后,钢绞线进入另一侧的锚固区域。

(2) 钢绞线到施工现场时,必须将随机架固定安装于主桥的操作平台旁区域上,或将轴安装于平台下方,以取得辅助电缆敷设的效果。将钢绞线夹于橡胶槽中,钢绞线便可利用主轴的回转连续牵引,以实现穿索的效果。

(3) 在钢绞线穿索的初始阶段,需要对钢绞线的末端采取紧固措施,即通过穿索板实现与受拉钢丝绳的稳定连接。

穿索板的基材宜采用弧形钢板,以避免受拉钢丝绳与钢绞线缠绕。此外,接线时,应先安装上部钢绞线,然后逐步安装下部钢绞线。每道钢绞线安装工序完成后,应适当张拉,每次张拉力应恒定。

(4) 尤其值得注意的是绳扣的装配情况,需要在钢绞线的固定地方加以检测,特别是在钢绞线末端到塔端出口的地方。如果钢绞线在电缆侧不断拉动,钢绞线顺利通过风塔壁另一侧的鞍部,现场工作人员就需要把钢绞线牢固地装入HDPE外套中。在三角形牵引系统的持续驱动下,钢绞线首先进入鞍部,再由另一侧钢绞线受自身重力的影响,然后沿HDPE外套移动,最后再进入主桥拉索锚固区域。以分析风塔上管道的起始情况。若其与钢绞线的标记部位相符,则说明钢绞线已穿过到位。在此基础上,反复穿索张拉,最终完成每根钢绞线的挂索过程。

#### 结束语:

综上所述,斜拉索施工对技术提出了很高的要求。作者针对其特点,在实际施工中提出了具体的技术措施。在文中提供了部分斜拉索施工技术资料,对类似施工企业提供了帮助,提高斜拉索的施工效率,并推动了双塔钢箱梁索杆桥的开发。

#### 参考文献

- [1] 董云鹏. 双塔钢箱桁梁斜拉桥斜拉索安装关键技术[J]. 铁道工程学报,2019,36(5):37-40,89.
- [2] 赵干明,李海民. 双塔钢箱桁梁斜拉桥斜拉索安装施工技术[J]. 工程建设与设计,2020(3):239-240,243.
- [3] 郭星亮. 大跨度斜拉桥钢箱桁梁架设关键技术研究[J]. 高速铁路技术,2022,13(2):104-108.
- [4] 赵云飞,员利军,杨少龙,等. 高速铁路大跨度钢箱桁梁斜拉桥无砟轨道施工技术[J]. 中国铁路,2020(6):126-130.