

Talking about Safety and Technical Control of Pushing Process of Steel Truss Beam of Guanting Reservoir Bridge

Jiahe YU

Abstract

The total length of the Guanting Reservoir Bridge is 9077 meters, which was built by the China Railway Bridge Bureau and is one of the key control projects of the Beijing-Zhangjia high-speed railway. On April 22, 2017, the arched steel truss girder of the first hole of Guanting Reservoir Bridge was pushed into place. On November 8, 2017, all the steel beams were pushed up, which marked that the biggest problem in the construction process of the bridge steel truss was perfect. Solved and accelerated the construction progress of the bridge. Guanting Lake, as the first large-scale reservoir built by China since the founding of the People's Republic of China, is an extremely important water source protection area. The construction of the Guanting Lake Reservoir Bridge will inevitably cause damage to the original ecological environment. This article is based on this background and combined with specific projects. For example, the safety and technical control during the pushing process of the steel truss girder of the China Railway Bridge were studied.

Keywords

Guanting Reservoir Bridge; Steel Truss Beam; Pushing; Technology

谈官厅水库特大桥钢桁梁顶推过程安全与技术控制

余家贺

铁四院(湖北)工程管理咨询有限公司 湖北 武汉 430000

[摘要] 官厅水库特大桥全长9077米,由中铁大桥局承建,是京张高铁全线关键控制性工程之一。2017年4月22日,官厅水库特大桥首孔拱形钢桁梁顶推到位,2017年11月8日,钢梁全部顶推完成,标志着大桥钢桁梁施工过程中的最大难题被完美解决,加速推进了大桥的施工进度。官厅湖作为建国以来我国自行修建的首座大型水库,是极其重要的水源保护区,官厅湖水特大桥的施工必然不能对原有的生态环境造成破坏,本文就是在此背景下,结合具体的工程实例,对中铁大桥局钢桁梁顶推过程中的安全与技术控制进行了研究。

[关键词] 官厅水库特大桥;钢桁梁;顶推;技术

[DOI] 10.18686/gcjsfz.v1i4.1332

引言

官厅水库特大桥在进行主桥设计时,主要设计为间支钢横梁,钢桁梁主要有8孔,桁梁长110米。在施工过程中对钢桁梁主要使用支架法进行拼装施工,并采用单侧非等节间顶推的技术进行架设。在拼装过程中,首先在湖岸边引桥区专门设置了钢桁梁的拼装平台,并在此平台以及主桥的桥墩位的滑移支架上布置出一条专门的顶推滑道,钢桁梁以及导梁的拼装过程主要利用履带吊机以及龙门吊机相互配

合,同时还加设了最多辅助杆件以确保钢横梁可被连续顶推;在顶推过程中同时还设计出利用多点液压同步顶推的方式。官厅水库特大桥的钢横梁于2018年初正式完工,经试验,其施工均符合设计以及相应的规范标准。

1 工程概况

官厅水库特大桥作为京张高铁中最为关键的施工路段,在其完工运行后时速可达350千米,为双线高铁路段。官厅水库特大桥主桥全长八百八十米,总体布置图详见下图1。

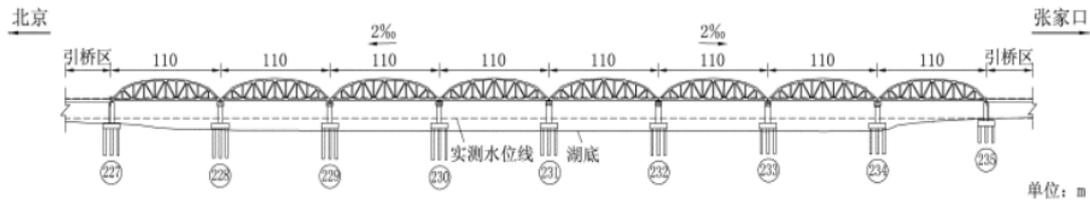


图 1 京张高铁官厅水库特大桥主桥总体布置

经计算,单孔主桥钢桁梁的跨度为 108 米,长度为 109.7 米,桁式主要为上线便高度,与拱形类似。在主桥钢桁梁上需架设主桁 2 片,桁宽间距为 13.8 米,高度在 0~19 米之间,节间 10.8 米。相邻的两个孔梁支座的中心间距为 2 米。主桁弦杆均采用箱形截面,各板件设板式加劲肋,腹杆均采用箱形截面、部分采用 H 型截面。主桁上、下弦杆节点均采用整体节点形式。上、下弦杆均采用四面拼接,除端斜杆外其余腹杆均插入节点板内拼接。

2 钢横梁总体施工方案及施工难点

2.1 钢桁梁总体施工方案

在对钢桁梁进行施工时主要采用的是支架法拼装,待拼

装完成后使用单侧非等节间顶推的方式进行架设。由于接近北京一侧的引桥处于水下,因此拼装过程区域主要设置在张家口侧,通过设置拼装平台,并辅助使用跨线龙门吊机进行钢横梁的拼装。在此过程中通过在钢横梁的前端以及梁间分别布置导梁以及其他的辅助杆件,使钢桁梁便成为可以进行顶推施工的连续结构。继而在通过布置滑道、滑块以及顶推系统不断完善顶推过程。在顶推过程中,通过辅助使用电脑计算机技术进行同步控制,并对各个环节重复进行演练直至完成钢横梁的顶推。当顶推结束后,及时拆除相应的辅助设施,落梁至预先设计的标高状态,当完成精调后再进行支座的灌浆,并最终完成对钢桁梁的架设施工。顶推方案具体如下图 2。

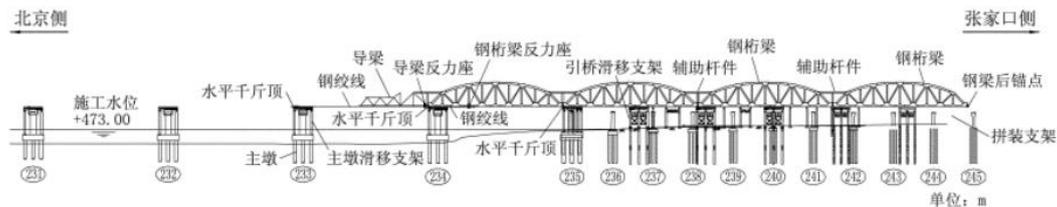


图 2 顶推施工方案

2.2 施工难点

(1) 由于钢桁梁在拼装时使用的主要为支架法,因此极易受到支架的影响,当支架的类型不同时,钢桁梁的预拱度也会出现差异,因此一定要在拼装前做好对支点处抄垫标高的设计,这就增加了此类设置工作的复杂程度;其次,由于拱形桁架的上弦为折线形的杆件,当这些杆件在物理特性上出现差异时,其运输与拼装的状态也会有所不同,这就在一定程度上加大了拼装前上弦杆姿态的调整难度;再则,由于平衡联结结构的焊接连接会对弦杆以及腹杆的栓接工作产生影响,因此还需要对充分解决焊接的影响问题。

(2) 在钢桁梁简支变连续时,如果相邻两孔钢桁架的工况有所差异,就会对辅助杆件也产生不同的影响,这就在一定程度上加大了对辅助杆件的设置难度。

(3) 当简支钢桁梁连续以后,由于相邻的支座间的中心间距为 2 米,在顶推施工过程中不可避免就会出现 10.8 米与 12.8 米两种节间距,这种不同等间距的顶推工作不可避免就会使得滑道设计以及施工的难度都有所加大。

(4) 钢桁梁的顶推施工属于高位水平顶推,当顶推到位后续进行体系转换以及高位落梁,但此环节的步骤较为复杂,且施工难度较大,在进行高位落梁时具有较大的安全风险。

3 钢桁梁顶推施工关键技术

3.1 顶推滑道设置

滑道梁设置与钢桁梁的下弦杆正下方,每节间距为 12.8

米,长为 16 米。顶推滑道设置为两个不同的区域,分别为拼装平台区以及主桥墩位区,并且两个区域所具有的功能也各不相同。在拼装平台区内的滑道不仅能适应不同的节间长度,竖向千斤顶还能起到顶推钢桁梁横向纠偏的作用;而在主桥墩位区,顶推滑道则同时还要具备将顶推水平力传递至墩身的功能。在施工设计时,此区域内的滑道分成 3 段设置,中间为垫石段,两端均为垫石以外的路段。在滑道梁的两侧竖向方向同时还设置了落梁装置以对平台起到支撑作用,而在顶推前进方向的前端滑道梁上、中部滑道梁上均焊接了范蠡做,同时在滑道梁的顶面还铺设了不锈钢板。

3.2 导梁设置

经计算,最终确定出导梁长为 56 米,最大悬臂下的计算挠度为 24 公分。在施工时,经对导梁上弦杆长进行更改,并缩短下弦变高,最终导梁底部与钢梁底部之间形成了 32 公分的高度差,并使导梁可以不需起顶装置就能顺利上墩。

3.3 顶推、顶升、纠偏系统布置

在进行顶推施工时,要依次经历顶推、顶升以及纠偏等多个步骤,顶推的水平力主要有主墩来承受,经过计算,全桥需布置 5 套顶推系统。每套顶推系统均由水平千斤顶、反力座以及钢绞线组成,反力座的主要功能就是将荷载传递到墩身上。顶升时使用的千斤顶主要为 500t 以及 700t 的液压式千斤顶,并且布置在滑道的两侧,在顶推的间歇过程中起落钢桁架,并对滑块进行倒换。与此同时,横向纠偏系统也不知道滑道梁的侧面,所使用的的液压千斤顶为 100t。

3.4 顶推反力座

在此钢横梁的顶推施工中,反力座主要有导梁、钢桁梁反力座以及钢桁梁后锚点等,在这些反力座中,导梁上的反力座主要由焊接方式连接,而钢桁梁上的反力座的设置则需要结合钢桁梁的主体结构的相关特点,与悬臂板进行连接。

3.5 顶推控制系统

此工程中的顶推控制系统中主要包括 5 套水平顶推系统、起落梁以及横向纠偏控制系统。在控制系统中,通过压力传感器测量油缸的压力来推断出顶推力。而当油压超过限定的阈值时,系统就会控制溢流阀自动启动并进行泄压操作,从而确保水平力始终控制在限定的值以内,进而使墩身的结构安全得到保障。

3.6 高位落梁及支座安装技术

由于单孔钢横梁的落梁高度通常在 1.3 至 2.1 米之间,在施工时主要通过使用竖向千斤顶将标准钢垫块进行逐步抽出的方式,并最终实现了钢桁架的落梁操作。在施工时,

不仅对高差进行了严格的控制,大小里程侧还不能同时进行操作。

结束语

在京张高铁官厅水库特大桥的施工过程中,主桥简支钢桁梁的施工主要使用了支架拼装以及顶推施工的方法。在技术上主要运用了同步顶推、非等节间体系转换以及高位落梁等,在这些技术的综合运行下最终实现了对钢桁梁的顺利拼装,并确保了钢桁梁的顶推假设就位。顶推施工用时最短时为 4 天。经检验,主桥钢桁梁的施工结构线性以及成桥后的受力均满足预先的设计标准,并符合使用要求。

参考文献:

- [1]. 冯祁. 官厅水库特大桥拱形钢桁梁顶推主桥应力控制技术[J]. 铁道勘察, 2016, 42(6):82-85.
- [2]. 韩巍. 京张铁路官厅湖特大桥主桥施工方案研究[J]. 安徽建筑, 2016, 23(4):178-180.
- [3]. 魏晓莉. 中铁大桥局承建的京张高铁官厅水库特大桥主桥主体工程完工[J]. 施工企业管理, 2017(12):100.

稿件信息:

收稿日期: 2019 年 8 月 8 日; 录用日期: 2019 年 8 月 20 日; 发布日期: 2019 年 8 月 28 日

文章引文: 余家贺. 谈官厅水库特大桥钢桁梁顶推过程安全与技术控制 [J]. 工程技术与发展.2019,1(4).

<http://dx.doi.org/10.18686/gcjsfz.v1i4>.

知网检索的两种方式

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD> 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 例如: ISSN: 2661-3506/2661-3492, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/> 左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询 投稿请点击: <http://cn.usp-pl.com/index.php/gcjsfz/login> 期刊邮箱: xueshu@usp-pl.com