

桥梁高墩外挂架系统安全施工技术应用

魏元学 赵东旭

陕西高速公路工程咨询有限公司

[摘要]近年来,我国高速公路建设步伐迅速,当公路通过峡谷、河流等地区时超过40米的高墩也大量出现。桥梁高墩具有墩高、圯工数量多而作业面小、安全隐患高等特点,需要采取有别于其他传统工艺的施工工艺。本文以云(浮)湛(江)高速公路黄垌河大桥工程为背景,结合工程的实际经验,详细介绍了高墩外挂架系统施工工艺及特点,该系统牢固、宽敞,全封闭,整体自重11吨,利用6个手动葫芦整体自提升,为施工提供全方位的宽敞、安全作业平台,充分保证了施工质量及人员设备的安全,加快了工程进度。

[关键词]桥梁;高墩;外挂架;安全施工

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.497

0 引言

随着公路事业的发展,出现越来越多的桥梁高墩施工,如何能够高效、安全、经济完成桥梁的高墩施工一直以来是各个施工企业所面临的问题,在现有的施工方法基础上提出外挂架系统施工方法,并在云(浮)湛(江)高速公路全线高墩施工中应用,取得了较好的效果,很好的解决了上述问题,可在桥梁高墩施工中推广应用。

1 工程概况

黄垌河大桥为广东省云湛高速公路TJ11标的控制性工程,黄垌河大桥全长648m,设计荷载标准为:公路-I级,设计洪水频率1/100,桥面净宽2×12.25m,全桥共4联,桥梁上部结构为4联4×40m先简支后桥面连续预应力混凝土T梁,下部结构引桥桥墩采用柱式墩、薄壁墩,基础采用钻孔灌注;桥台采用肋板式台、座板台、柱式台。

2 黄垌河大桥高墩施工的技术特点、难点

黄垌河大桥桥址区属丘陵间河谷地貌,中部地势低缓,两侧为山体斜坡。核心地段为黄垌河,河面宽30~50米,两岸为农田种植区,两侧有乡间公路通过。地面高程介于71.50~116.50米之间,相对高差45.00m,地形起伏较大。主桥7#~14#墩下部桥墩采用薄壁空心墩,墩高在40~48m,地形条件复杂。薄壁空心高墩施工是黄垌河大桥施工中的关键性环节,它的施工难点主要在于高墩施工的空间位置比较高,施工作业难度大。

3 施工方案

3.1 塔吊、步梯与外挂架结合方法

针对黄垌河大桥薄壁空心墩墩身较高的特点,采用塔吊和步梯加外挂架相结合的方法。每对高墩设置一个塔吊+安全步梯组合,塔吊设置在承台顺桥方向小里程侧,塔吊基础按照《塔式起重机设计规范》要求施工。步梯规格为126cm×244cm,基础采用C35砼整体硬化,步梯外侧挂安全密目网,步梯每上升10m两侧用钢管焊接连接至墩身的预埋筋,以保证步梯的稳定。机具材料上下使用塔吊提升,施工人员上下班走步梯,确保人员安全。

3.2 步梯布置

步梯按照每对墩布设一个,设置在左右幅薄壁墩身中间位置,宽1.26m,距离墩身3.59m。步梯支架采用定制门架式,上下踏步之字形布置,步梯外侧围上密格安全网。

3.3 塔吊设置

塔吊设置在墩位左幅承台小里程内侧^[1],主要用于吊装钢筋、装拆模板及挂架等起重施工。在墩身开始施工后,同时施工塔吊基础,塔吊基础节段、挂架、回转部分、塔顶、平衡臂起重臂、拉杆、起重钢丝绳、平衡块等安装主要借助汽车吊,标准节段加长升高则借助自身挂架的油缸顶升。

3.4 墩身模板安装

墩身模板全部采用特制定型钢模板,模板每节高度为4.5m采用塔吊及大吨位吊车进行模板安装,在模板顶和中部分别以风缆绳紧固稳定,保证立模后的刚度及垂直度。墩身混凝土使用汽车泵施工。

4 外挂架系统

整个挂架系统由支承系统、底座、脚手架系统三部分组成^[2]。外挂架加工制作所采用的型钢材料为合格的国标产品。

4.1 支撑系统

挂架的支承系统共由6根钢棒组成,钢棒长1m,钢棒直径为80mm,插在墩身预留孔内,顺桥方向插入4根,横桥方向插入2根,钢棒两端设限位装置(螺母),插入孔内与墩身内壁锁定,钢棒外露墩身0.35m。预留孔在砼浇筑前的砼顶面0.6m以下设置四个顺桥方向的预留孔,横桥方向在砼顶面一下0.96m处设置两个预留孔。

4.2 脚手架系统

采用钢管搭设脚手架系统,即通用 $\phi 4.8\text{cm}$,壁厚3.5mm的钢管通过扣件或焊接联结成脚手架系统。由于墩身每次浇筑高度为4.5m,钢筋一次性接长4.5m,挂架高度为9.2m。水平方向:横桥向单边均布置两排间距为164cm,布局为0.6m+5×1.64m+0.6m;纵桥向单边均布置两排间距为150cm,布局为0.6m+3×1.5m+0.6m;垂直方向:4×2m+1.2m,共5排,除底层和次底层铺木板外,其余每层框架顶面上铺设菱形防滑钢网;分层框架之间设上下人梯。框架外侧用同规格钢管拉剪刀撑进行加固,框架外侧及底座下设防坠安全网,框架4面贯通,为施工人员提供一个整体式操作空间。考虑到模板厚度,设计时在内层脚手框架与墩身间预留80cm距离。

4.3 挂架安装

4.3.1 底座与脚手架安装

第一节墩身施工完成后,开始安装挂架。考虑到整体式

挂架外型尺寸较大,整体转运或吊装不便,因此,挂架底座及脚手架系统直接在承台上组拼。

4.3.2 挂架安装

第一节墩身浇筑完成,开始拼装挂架。首先在承台上用辅助钢材调平一个操作台,然后在操作台上拼装挂架底座,4组底座型钢间采法兰栓接,每根型钢设置两个起吊点。在顺桥向底座型钢上每侧各安装2根I22b工字钢作为脚手框架的主要支撑横梁,同样在横桥向底座每侧各安装2根I36b的工字钢,工字钢支承处采用焊接,然后再分层拼装钢管脚手架系统。钢管脚手架的拼装顺序:立杆→纵横杆→水平小横杆→外侧钢管加固。采用十字扣作为立、纵水平杆钢管的连接件,连接时要采用测力扳手拧紧,在每层通道平台外侧60cm、120cm增设水平钢管作为安全防护围栏。

4.4 挂架提升

墩身第二次砼浇筑完毕后,首次提升挂架。挂架共设6个提升吊点,吊点设在底座型钢四个角上和墩身中间,提升动力采用6个5T的手拉葫芦,手拉葫芦下方通过钢丝绳与挂架的底座吊点连接,上方挂钩通过千斤绳挂在墩顶钢筋内侧设置的锚固点上,锚固措施为采用不小于Φ60的钢棒,长度0.8m。为防止挂架在提升过程中因速度不一而出现偏移、倾斜等意外情况,在底座的4根工字钢内侧上安装6个导向防偏滑轮。挂架在提升过程中由专人负责指挥,确保提升葫芦均匀受力,使挂架在提升过程中始终处于平稳状态。提升挂架时由起吊指挥员统一发出起吊信号,分布在六个起吊点的操作手同时拉动手动葫芦,提升速度按照3cm/min速度匀速上升,操作人员随时观察导向防偏滑轮的上升情况,如有异常,立即发出停止上升信号,在排除异常情况后方可继续提升。挂架在接近支承钢棒位置时应适当放慢上升速度,当挂架上升到位后,稳住挂架,然后安装支承钢棒,轻轻放下挂架,使其平稳地支承在钢棒上,然后在挂架的水平层与模板之间设水平横杆临时固定挂架,整个挂架提升完成约2.5小时^[3]。

4.5 挂架拆除

墩身施工完成后,首先拆除墩身模板,利用塔吊逐边拆除,最后拆除挂架底座。

5 施工工艺及技术看案

(1)本桥薄壁空心墩采用翻模法施工^[4]。全墩模板采用专门设计的大块钢模板。钢筋、模板的水平运输采用人工配合汽车运输,垂直运输采用塔吊。砼在搅拌站集中拌合,砼搅拌运输车运输到施工地点,泵送砼入模。

(2)工艺流程:承台凿毛→测量控制→钢筋的进场、加工及安装→模板组合安装施工→施工工作平台、挂架安装→上下通道系统→墩底实心段混凝土浇筑→墩底变截面及标准段模版安装→浇筑混凝土→模板拆除→模板提升→混凝土养护→空心墩质量控制→接缝处理→预埋件施工。

(3)模架结构主要由钢模板板结构和其纵横肋、刚度加强架组成,是提模施工的主体部分。外模采用钢模板大板

结构、模板配置一套为1.5m高模板四层,施工过程中,第一节模板支立于承台顶,第二、三、四节模板支立于第一节段模板上。当第二、三、四节混凝土强度达到设计强度50%以上时,拆除第一、二、三节模板并将模板表面清理干净、涂上脱模剂后,用塔吊和手动葫芦将其翻升至第四节模板上。依此循环,形成钢筋接长绑扎→拆模、清理模板→翻升模板、组拼模板→中线与标高测量→灌注混凝土和养护”的循环作业,直至达到设计高度。

(4)起步段采用普通墩柱施工工艺施工。钢筋按4.5m一节安装,模板形式与标准节段相同。

(5)墩身内外模板采用钢结构,面板采用6mm钢板,竖向背肋采用[10,水平背肋采用100×10mm钢带,法兰采用L100×100×mm角钢,锁角拉杆采用Φ20圆钢。模板设计一套4节(4×1.5m),每4.5m翻升一次;除墩底首节一次施工外,以上按4.5m/节循环施工。

(6)模板之间用法兰和Φ20螺栓连接,模板外侧设置操作平台挂架,挂架用悬挑牛腿固定在模板上,平面放置木板,用铁丝绑扎,外侧设置防护栏杆,并牢固地挂立安全网。

(7)模板采用塔吊辅助安装,按顺序逐块吊装。当模板有两层以上时,由下向上逐层安装,每层模板的连接螺丝全部上紧后,再吊装上一层模板。首节模直接放在承台面上,第二节模板则用槽钢架支撑,槽钢架坐落在承台面上,第三节模板直接与第二节顶层模板连接。

(8)模板必须在混凝土浇筑完毕16个小时后拆除。拆除时留下一层模板作为模板接口,以保证混凝土接口顺畅。

6 结论

桥梁高墩施工采用外挂架系统安全牢固,为施工提供全方位的宽敞、安全作业平台,充分保证了施工质量及人员设备的安全,加快了工程进度。一次性投入,不需要专用设备,经济性很高。本文介绍的外挂架系统施工方法和具体施工工艺,经过了黄洞河大桥16个薄壁空心墩施工验证,适合墩高40米~50米薄壁空心高墩的施工。随着我国高速公路的发展和十三五的高速公路计划任务,桥梁高墩施工不断出现,对桥梁高墩外挂架系统进一步开展研究和实践,将进一步发挥桥梁高墩外挂架系统的优点,提高桥梁高墩施工的安全性和经济性。

参考文献

- [1]何印洪.桥梁高墩中空心薄壁墩的施工技术与应用[J].城市建筑,2015(11).
- [2]谈宇鹏,梁邦伟.乌鲁木齐绕城高速石人子沟特大桥薄壁空心墩挂架模板系统施工技术应用[J].山东工业技术,2014(9).
- [3]陈忠球,黄佩涛.薄壁空心高墩施工技术探讨及质量控制[J].《公路交通技术》,2008(4)
- [4]王金辉.高墩桥梁薄壁墩翻模施工工艺及质量控制[J].建筑工程技术与设计,2016(11).