

探究大桥大跨度钢连续梁悬臂施工技术

——以闽江特大桥为例

宋长甫

铁发房地产公司

DOI:10.32629/btr.v2i12.2745

[摘要] 在国民经济飞速发展之下,大跨度桥梁建设数量与规模不断增加,对施工技术提出更高要求。本文以闽江特大桥工程为例,对连续梁悬臂施工技术进行分析,主要包括水下爆破施工技术、双臂钢围堰施工技术、大直径钻孔桩施工技术三个方面,力求通过本文研究,为条件相似工程建设与施工提供借鉴与参考。

[关键词] 大桥大跨度; 连续梁; 悬臂施工

1 工程概述

1.1 基本情况

闽江特大桥建于福建省南平市,桥梁跨越闽江、峰福铁路与朱熹路,桥下水面开阔、河道平直,该河道属于IV级航道。闽江的江面宽度为400m,设计流速的数值为3m/s,桥梁左线跨径组合(1×32+2×24+7×32)单线简支T梁+(2×32+2×24+2×32)双线简支T梁+1×(118+216+138+83)双线刚构连续梁;右线跨径组合为(1×24+1×32+1×24+7×32)单线简支T梁,总长度为1066.41m,右线长度为318.18m。在本桥梁的第16—20墩为主桥,双线钢连续梁的长度为555m,主跨的跨径为216m,属于当前世界跨度最大的连系梁;桥体的第17与18墩为钢壁墩,高度为64.5m,主墩基础为承台与钻孔灌注桩相结合,桥位处于岩石河床,水深均值为16m,桩基为直径为2.5m,数量为24根,承台尺寸为30.25m×19.75m×5m,以双臂钢围堰施工模式,承台底部的设计标准高度为45.377m,顶部的高度为50.377m,施工水深在62m左右。

1.2 建设条件

在水文条件方面,闽江特大桥中的DK3+102—DK3+575段跨越闽江,线路中的法线与水流方向存在一定夹角,角度为970°,汇水面积为43320km²,流量为33200km³/s,设计水位为73.87m,流速为3.92m/s;在通航方面,桥内航道等级为五级,宽度为150m,河床的标准高度为54.2m,设计船型为闽江干货-III,最高通航是水位为69.02m,最低水位为57.02m,施工水位为62.52m;在工程地质方面,水内承台围岩河床底层属于花岗岩闪长岩,颜色为灰白色,弱风化,以岩石河床为主,不存在覆盖层^[1]。

2 大桥大跨度钢连续梁悬臂施工技术

2.1 水下爆破施工技术

与基坑爆破地质条件、周围环境、被保护物安全等相关规定相结合,采用水下钻孔爆破的方式,在微差控制爆破技术的辅助下,减少因震动而产生的飞石对周围环境产生不良影响,具体施工工艺如下:

2.1.1 施工测量控制

在施工船舶定位方面,采用RTK-DGPS定位技术,在岸上设置RTK-DGPS控制点,采用该定位系统将船上的钻机孔位显示到电脑窗口中,在定位时灵活调整锚具,使实测孔位与设计点之间的平面偏差得到有效控制,在0.2m之内;在高程控制方面,按照实时水位数据进行校正,便于正确控制钻孔深度;在炸礁船施工时,可通过计算机对水位高程进行观测;在水深测量方面,采用GPS系统进行定位测量,对内业数据进行处理,并绘制成图。

2.1.2 水下钻孔操作

在水下钻孔方面,采用梅花型进行布置,钻孔的直径为138mm,潜孔钻

机在轨道之中自由移动,待到单排钻完毕后,将钻孔平台朝着前方移动,将其定位到下排孔中,钻孔工序划分为开机钻进、套管两个方面。

2.1.3 验孔、装药与堵塞

在钻孔工序完成后,正式装药之前需要由施工者借助测深绳将药品放入包中,对孔深进行检查,当负荷标准后立即装药。在药包制作方面,在专业人员的指导下,采用具有较强防水性的高能炸药,外部用塑料袋包装,药卷直径为110m,长度在50cm左右,重量在4KG左右,将其设置在不同网络中,引出一个绳绑扎在直径为6—7mm的尼龙绳上,再将其与药筒绑牢;在装药过程中,由相关人员配合着将加工好的药包由导管内部缓缓的放入套管之中,拉住提绳逐渐下移,陶药包的底板与孔底相连;在堵塞之前,先按照设计要求准备充足的材料,将其放置在孔口的周围;药品装完后,利用泥砂、碎石等进行充填,将导管提起,使导线被放置在钻孔平台中,且导线预留一定的余量^[2]。

2.1.4 起爆

在水下爆破网路中,采用单孔单段网路相连的方式,在起爆时利用微差顺序,使水中碰撞能够更加均匀。利用起爆器引爆雷管与导火索,起爆网路并非是电导爆网路,具有较强的安全性、抗干扰性、可靠性,起爆数量不受控制,应用更加便捷。

2.1.5 石渣清理

在航道炸礁过程中,石渣清理属于十分关键的环节,应在整片爆破后实施,采用浮箱拼组的方式,在GPSS-RTK定位系统的支持下,将石渣清理到开挖处,利用长臂挖掘机对平台进行挖掘,再将废弃的残渣运输到废弃场中充当建筑材料。在清理过程中,关键技术是船只定位与浚深控制。在施工过程中,利用锚缆对平面位置进行控制,在施工中对船体的移位进行控制,同时在平台的中间位置开孔,将直径为95cm的钢管竖向安装其中,作为撑杆,其重量在8t左右,高度在16m左右,在顶部设置吊点,启动卷扬机后正式开始工作。

2.1.6 基坑验收

在基坑爆破与残渣清理之后,采用多波速扫海检测技术进行验收,保障基坑与设计标准相符合,具体如下:

(1)在承台底部标高方面,误差应在40cm以内,且要确保钢围堰下沉与着床的合理性,使刃角底部的范围更加平整。(2)在基坑平面方面,为了保障围堰下沉到设计标准,基坑底平面的尺寸与周围尺寸相比应分别超出1.0m左右,也就是说,坑底的尺寸应超过35.75×25.25m;(3)坑底中心线的位置偏差范围应在-20cm—20cm之间。(4)在基坑边缘处禁止出现大体积的孤石,以免意外滑落对套箱就位产生不良影响,同时也可有效避免水下作

业潜水员的生命安全受到威胁。

2.2 双臂钢围堰施工技术

2.2.1 钢围堰加工

在加工过程中,要求场地范围在2000m²左右,动力电在300kw左右。为了便于围堰块的运输,块体不宜过大,高度最大值在4.0m左右,重量不超过10t,长度为6.357m。材料使用Q235钢,应确保机械与化学成分合理。在焊接过程中,为了提高焊接质量与尺寸,应先采用100×100mm的角钢对台架进行固定,再将围堰部件焊接其中。

2.2.2 设置悬吊系统

在对围堰的底节进行拼装后,便可开始悬吊系统安装,主要包括扁担梁与承重梁两个部分,借助钢管桩的作用,将单层3I50a放置在钢管桩上,各个承重梁中均要设置2个100t的千斤顶。再在上方设置5I50a的扁担梁,将钢围堰与精轧螺纹钢的下方相连接,将上方与扁担梁固定在一起。在该系统安装之前,需要对应用的各个部件进行保养和检查,做好充分的准备工作。

2.2.3 钢围堰下沉着床

从围堰接高的第二节开始便开始灌水下沉,干弦的长度设置约为1.5m,通过预留长度为下节焊接工作开展提供便利,再依次对第3—5节进行焊接,当围堰的刃脚与床面相距50cm时停止操作,利用钢管桩对设置的限位装置进行调整,提高围堰定位的精准性,一般情况下,在灌水下沉的同时还要注意围堰的位置,避免发生倾斜或者位移等情况^[3]。

2.2.4 钻孔施工

在围堰下沉着床后,搭设钻孔平台,平台的尺寸为33×24m,横向方面设置12组贝雷片,每组的长度为24m,将梁的两侧支撑在围堰的顶部,中间位置设置在钢护筒的横向连接中,并保障支撑点牢固可靠。最后,在纵梁中设置I22b工字钢梁,铺设厚度为6mm,周围采用钢管焊接扶手作为栏杆,做好临边防护工作。

2.2.5 围堰内支撑安装

在钻孔施工结束后,首先将平台拆除,分三次抽水,按照次序设置两层支撑,将支撑联结起来成为空间桁架体系。在首层支撑安装过程中,支撑底面下方50cm的位置,将支撑横肋设置其中,然后逐步安装横向与纵向的支撑。为了避免双向水平支撑钢管的挠度过大,应将其焊接在牛腿上,与牛腿之间的距离不超过10m。在首层支撑安装过后,利用与牛腿相连处反压牛腿,避免支撑力后上拱;在二层支撑安装过程中,将抽水支撑底面降低到50cm以下,并将支撑横肋设置在内壁板中,分别对横向与纵向水平支撑进行安装,对反压牛腿进行焊接。

2.3 大直径钻孔桩施工技术

(1)在钻机就位之前,应保障钻机工作场地的平整,避免在钻进过程中出现位移或者沉降等情况,确保钻机上方钻孔中心与起吊滑轮的边缘处于

同一条垂线之上。(2)全液压反循环钻机在施工过程中,冲程相对较小,对于大部分来说,岩层钻孔桩的冲程通常在20—40cm之间,如若过高则很可能出现偏锤、磨损等情况,甚至出现钻锤断裂,对施工进度造成延误。因此,在开钻过程中,应当缓慢的钻进,当钻到护筒下方1m后,再逐渐加快速度,以正常的速度钻进。在钻孔过程中,对于不同地址情况来说,可采用多样化的钻进速度与进程,对每班钻头的刃口进行检查,对于尺寸磨损小于设计标准的桩径进行补焊,在使用过程中,先进行低冲程的冲击,然后逐渐提高冲程。(3)在清孔方面,在钻机施工过程中,无需泥浆护壁进行施工,可直接使用空压机气举法进行清孔,可将空压机与砂石泵的导管相连接,在与砂石泵底相距2—3m的范围内,可通过钻机悬吊的方式将气流推举,使导管的下方形成负压吸水完成清孔工作。在抽渣清孔过程中,水流循环可能使孔壁出现负压,容易导致孔口位置出现塌孔等情况,在清孔时应随时对清孔状况进行测量,在现场配置两节钢护筒,每节的长度为2m,孔径应超过2.5m,将护筒放入塌孔的下方,避免出现更大范围的塌陷。(4)钢筋笼以浮吊的形式进行下放,分节吊装,在两节中间用电弧焊进行焊接,确保主筋轴线在相同的线上。将钻孔桩的声测管延伸到护筒的孔口位置,便于提早进行桩基检测。(5)水下混凝土灌注。在深水施工过程中,灌注属于关键环节之一,当桩基出现质量问题时,水补的难度较大,因此在混凝土灌注时应应对导管进行检验,在孔口处安装带座活动卡盘,将塌落度控制在18—22cm的范围内,并且在浇筑过程中,导管应逐渐的提升,且与轴线竖直,以免出现断桩或者夹泥等情况,确保顶面浇筑超过设计高程的1m左右^[4]。

3 结论

综上所述,在工程建筑行业飞速发展之下,建设规模不断扩大,在特大桥建设施工过程中对各项技术、工艺提出较高要求。对此,应加强对水下爆破施工技术、双臂钢围堰施工技术、大直径钻孔桩施工技术的重视程度,充分发挥各项技术的作用与优势,使桥梁工程质量与安全得到切实保障。

[参考文献]

[1]洪军.基于BIM技术的悬臂浇筑连续梁0号块优化设计研究——以浦梅铁路九龙溪大桥为例[J].建材与装饰,2018,(32):274-276.

[2]韩博.成贵铁路莱坝岷江特大桥钢桁连续梁悬臂架设关键施工技术[J].施工技术,2017,(1):885-887.

[3]陈大江.连续梁悬臂施工节段工期控制技术——以胶济客运专线殷陈、韩仓特大桥为例[J].科技创业月刊,2018,(08):177-178.

[4]张帅.永定新河特大桥大跨度连续梁施工技术研究[J].工程技术研究,2018,(6):88.

作者简介:

宋长甫(1978—),男,安徽怀远人,汉族,工程硕士,高工,研究方向:桥梁工程施工组织与管理。