

高墩大跨度连续刚构墩梁固结竖向预应力施工技术

田邦均, 赵科锋, 赵重阳

(中交路桥华东工程有限公司, 上海市 201203)

摘 要: 通过以贵州石阡河特大桥主桥连续刚构施工为例,介绍了墩梁固结竖向预应力钢绞线一次性预埋,与墩身及箱梁 0 号块分次施工的方法。该方法解决了柔性钢绞线无法竖立、波纹管接长困难的问题,对采用柔性钢绞线作为竖向预应力的塔柱结构施工具有一定的借鉴意义。

关键词: 连续刚构;墩梁固结;预应力;施工

中图分类号: U445.47

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2021)10-0142-03

0 引言

连续刚构 T 构锚固结构通常采取竖向预应力钢绞线来实现,由于钢绞线属于柔性材料,自身刚度小,无法自立,安装定位难度大,尤其对于在墩身内预埋较长的钢绞线,钢绞线为一次性安装,成孔管道分段安装,在施工过程中存在干扰大、作业难度大的问题^[1-2]。本文通过连续刚构施工案例,介绍墩梁固结竖向预应力钢绞线的施工技术。

1 工程概况

石阡河特大桥主桥(85+160+85)m 采用连续刚构箱梁,桥墩采用双肢等截面空心薄壁墩,单肢截面尺寸为 9.0 m×3.5 m,墩高分别为 112 m 和 109 m,箱梁 0 号节段高 10 m,如图 1 所示。

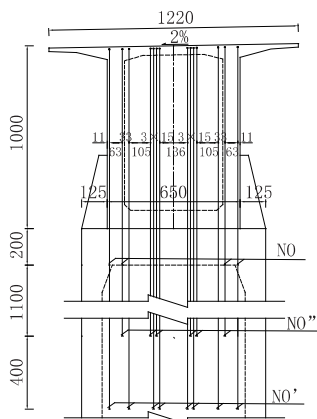


图 1 墩梁固结竖向预应力布置横断面图(单位:cm)

墩梁固结采用竖向预应力钢绞线,长度分别为 27.35 m、23.35 m、12.35 m,单肢墩身包括 N0' 钢束

32 束, N0'' 钢束 24 束, N0 钢束 16 束,单束预应力设 $\Phi 15.2$ 钢绞线 3 根。如图 2 所示,预应力束锚固端设置 H 型锚具,锚固长度 95 cm,位于底端墩身内,张拉端设在梁顶。预应力束采用 d 内 40 mm 钢波纹管。

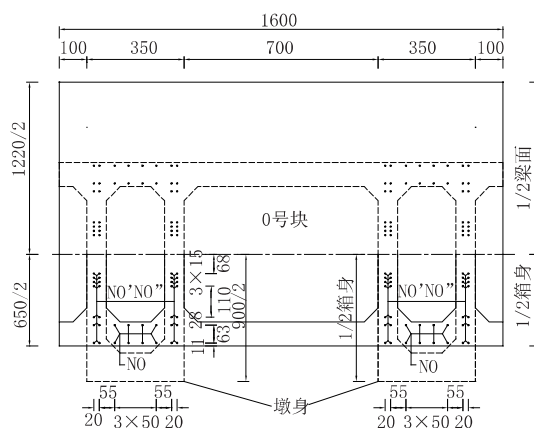


图 2 墩梁固结竖向预应力布置纵断面图(单位:cm)

竖向预应力施工存在以下难点^[3-4]:

(1) 竖向预应力钢绞线长、数量多、重量大,在墩身施工时一次性预埋,埋设的钢绞线对墩身和 0 号块的钢筋安装、模板及混凝土浇筑施工形成较大干扰。

(2) 预应力钢波纹管柔性差,无法一次性安装到位,逐节施工接长波纹管难度大。

2 施工方案选定

主墩墩身采用液压爬模施工,单次浇筑最大高度 4.5 m,采用塔吊作为起重设备。为确保墩身和 0 号块分节施工作业空间,在劲性骨架顶安装承重支架悬挂预埋钢绞线,后续逐次“提升”直至完成所有节段混凝土施工。墩身段 17 m 长的钢束分四节(即 4 m、4.5 m、4.5 m、4 m),0 号块段利用箱梁侧模板作为支撑,搭设水平承重架悬挂竖向预应力束。

收稿日期: 2021-05-10

作者简介: 田邦均(1978—),男,学士,高级工程师,从事桥梁工程施工。

钢波纹管安装采取“双管”法,即将小直径的波纹管放入大直径的波纹管内,待墩身一节段施工完成进行第二节施工时,将小管抽出,达到接长波纹管的目的。

3 施工工艺及方法

3.1 施工步骤

按照预埋最长的竖向预应力 $N0'$ 束确定施工顺序,根据爬模分节施工最大高度 4.5 m,在高度上作出调整,保证 $N0'$ 束首次安装时,埋置于墩身内尽量长,该工程考虑钢绞线锚固端预埋时埋置于墩身段第一节墩身 50 cm 处,满足一次浇筑于墩身内 4 m 长。

如图 3 所示,竖向预应力钢绞线施工步骤如下:

步骤一:墩身段第一节 $N0'$ 钢束(27.35 m)安装,预埋墩身内 4 m,安装时在墩身段第二节劲性骨架顶安装承重支架,钢绞线一次性穿束入波纹管长度 7.5 m。

步骤二:墩身段第一节混凝土浇筑后,在第三节劲性骨架顶安装承重支架,然后提升 $N0'$ 钢束并拔出内套波纹管,安装 $N0''$ 钢束(23.35 m), $N0''$ 一次性穿入波纹管 8.5 m。

步骤三:墩身段第二、三节混凝土浇筑完成后,在第四节劲性骨架顶安装承重支架,提升 $N0'$ 、 $N0''$ 束,接长或拔出波纹管,安装 $N0$ 钢束(12.35 m),浇筑完成第四节混凝土。

步骤四:0 号块段首先安装箱梁外侧、翼缘模板,在翼缘模板顶安装承重架,提升 $N0'$ 、 $N0''$ 、 $N0$ 钢束,悬挂固定,然后分两次进行 0 号块施工。

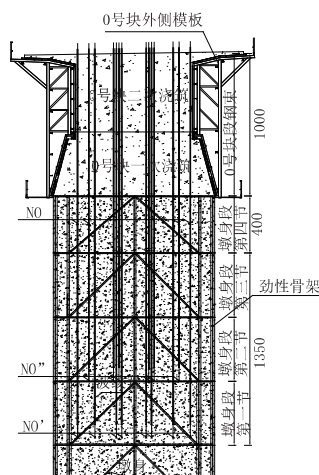


图3 竖向预应力钢束分节施工示意图

3.2 墩身段竖向预应力施工

(1) 承重架设计

墩身段钢绞线承重架焊接在 9 m 侧劲性骨架

上,承重架高度 1.6 m,如图 4 所示,包括立柱、承重梁和横杆,单个承重架设 5~7 根立柱,交替焊接在劲性骨架横梁上,承重梁焊接于立柱顶,立柱、承重梁均采用 75 mm 等边角钢,横杆采用 $\Phi 25$ mm 钢筋,长度 60 cm,焊接在承重梁上,挂设钢绞线。

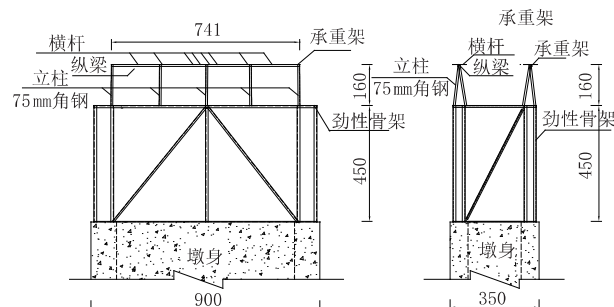


图4 墩身段钢绞线承重架布置图(单位:cm)

(2) 竖向预应力束加工

竖向预应力钢绞线在地面加工,钢绞线穿入 $\Phi 60$ mm 和 $\Phi 50$ mm 双层波纹管, $N0'$ 钢束波纹管长度分别为 7.5 m、5 m, $N0''$ 钢束波纹管长度为 8 m、4.5 m。

为便于钢绞线挂设,利用铁丝对位于波纹管上端的钢绞线每隔 50 cm 进行捆绑,然后人工将其盘成直径约 1 m 的环形,再利用铁丝将环形钢束捆绑^[3],竖向预应力钢束经加工后形成“P”字型。

(3) 竖向预应力挂设、定位

如图 5 所示,竖向预应力安装采用塔吊吊装,悬挂在承重架^[4]上。吊点设置在“P”字型钢束“O”形部位,吊装到位后,人工将竖向钢束调整到指定的标高位置,采用“井”钢筋对其固定,保证其竖直状态。



图5 竖向预应力钢束安装现场照片

(4) 竖向预应力束提升及波纹管接长

$N0'$ 束钢绞线在施工至墩身第三、第四节, $N0''$ 钢绞线在施工至墩身段第四节需将钢绞线从上一节承重架上提升至下一节承重架。提升前,将需提升的“P”字型钢绞线环形部分固定铁丝解除,解除长度同提

升高度,人工利用绳索将钢绞线拉到下一节承重架上挂设,依次逐束完成所有的钢绞线提升作业。

波纹管接长采取“双波纹管法”,拔出大直径内的小直径波纹管。 N_0' 钢束双管长度分别为7.5 m和5 m,在施工至墩身段第三节时需要拔出,接长至钢绞线13 m处,墩身段第四节4 m波纹管采取将波纹管剖开从侧面卷入钢绞线,利用胶带将剖开后的钢束包裹密实,包裹不少于三层,防止漏浆。 N_0'' 钢束双管长度分别为8 m和4.5 m,在施工至墩身段第四节时需要拔出,接长至钢绞线12 m处,波纹管长度满足施工至墩顶处,无需再穿波纹管。

3.3 0号节段竖向预应力施工

(1) 承重架设计

0号块竖向预应力承重架安装在0号块两侧外模翼缘板上。承重架采用两根 $L110\text{ mm} \times 110\text{ mm}$ 等边角钢作为承重梁,角钢间50 cm间距焊接 $\Phi 16$ 的钢筋,铺设木板作为操作平台。承重架长9.5 m,宽0.7 m,单个0号块设置4套,如图6所示。

(2) 穿管、提升

竖向预应力提升前,先解除环形的钢绞线固定铁丝,在0号块底模上展开,安装10 m长的波纹管,然后利用绳索栓牢钢绞线端头,人工在0号块承重架平台上将其拉到承重架上,与承重架纵向钢筋绑扎固定。

(3) 张拉压浆

竖向预应力张拉在0号块混凝土强度达到设计强度90%后进行,张拉前清除张拉端锚盒及杂物,并清理锚垫板处波纹管,确保压浆孔与波纹管通畅。张拉利用千斤顶智能控制系统进行,48 h内完成管道压浆^[2]。

4 结 论

该工程墩身段竖向预应力(N_0' 束32束)首次安装时间2 d,后续钢绞线提升作业施工时间2 d。0号

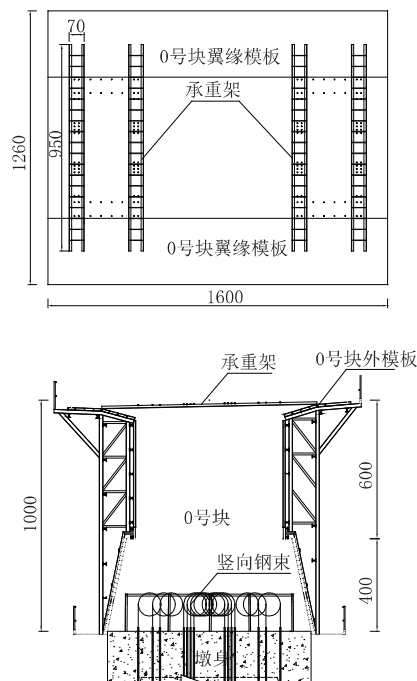


图6 0号块段竖向预应力承重架设计图(单位:cm)

块段竖向预应力束(共112束)提升作业4 d。经对工效分析,施工时间相对较合理,未出现较大偏差。

竖向预应力在安装过程中,采取分段^[1]设置承重架挂设,确保钢筋、模板施工不受竖向钢绞线的影响,钢绞线挂设、提升均在模板爬升一节后进行,降低了承重架的相对高度,工人作业相对安全;针对波纹管安装采取“双管”法,解决了波纹管竖向接长穿管的难题,保证了施工作业效率及波纹管连接质量。

参考文献:

- [1] 周伟,周辉.老庄河特大桥高墩竖向预应力施工技术研究.铁道建设[J],2005,83(4):83-85.
- [2] 王勇,黄晖,周燕峰,等.超高竖向预应力一次灌浆施工技术的研究及应用[J].施工技术,2019:184-185.
- [3] 刘溶.上海广播电视塔竖向超长预应力施工技术[J].施工技术,1995(1):30-32.
- [4] 李海光,朱敦裕.竖向超长预应力施工工艺研究[J].建筑施工,1995(17):19-22.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com