

节段拼装梁施工工法

冯波

中铁一局铁路建设有限公司

DOI:10.32629/bd.v4i2.3062

[摘要] 近年来,应经济发展的需要,大型、特大型桥梁工程项目越来越多,这对桥梁施工提出了更高的要求,那么先进可靠的施工工艺、紧凑的工期要求、合理的工程造价等要求则成为现代桥梁施工的原则和追求。节段拼装梁施工科技先行,不仅外观质量好,安全风险低,还能缩短工期,节约成本,是我国目前较为先进的桥梁施工工艺。

[关键词] 梁节预制;造桥机组拼;预压;架梁;张拉;造桥机跨孔

1 工法特点

(1)节段拼装梁预制周期短,可工厂化批量生产。预制、架设互不影响,均可紧凑施工。(2)节段拼装梁外观质量好,施工占地小,生产设备循环周转使用,降低生产成本。(3)移动支架造桥机上拼装施工,安全性高,施工平台稳定开阔。(4)整体性强、稳定性好,能承受较大的竖向荷载和水平荷载,施工工艺简明,可操作性强。(5)施工精度高,产品质量可靠,施工线性控制直观,易监测。

2 适用范围

本工法适用于铁路预应力混凝土简支梁大跨度节段拼装施工,结合中铁一局阳安二线勉县汉江特大桥进行简述。

3 工艺原理

节段拼装梁采用数套模板,多个生产台座,循环连续预制,移动支架造桥机逐孔多段拼装。

4 施工工艺流程及操作要点

4.1 操作要点

4.1.1 节段梁预制

(1)考虑模板的高效利用,合理安排预制梁段顺序。(2)建立平面、高程控制网,中线及标高测量,安装固定底模,底模打磨刷油,安装端模,绑扎底腹板钢筋,橡胶抽拔棒安装,整体内模支撑于滑道进入并固定,安装底模对拉杆及外模,安装顶端模板及绑扎顶板钢筋。(3)支座预埋钢板及套筒、综合接地端子、避车台预埋件U型螺栓、T钢、吊装孔、通风孔、泄水孔等依照设计图纸精准就位。(4)浇筑原则“斜向分段、水平分层、先底板、再腹板对称、最后顶板,两端对称,连续浇筑、一次成型”。混凝土采用移动龙门吊、料斗和溜槽配合浇筑。(5)混凝土养护采用自动喷淋系统自然洒水养护,沿着排水沟布设接水管,预制与存梁台座分设闸阀以便随时养护。洒水应勤洒、薄洒,洒水范围为箱外、底顶板。混凝土初凝后,箱梁表面应采用土工布加以覆盖,洒水间隔时间为每1~2小时/次,混凝土浇筑结束后应养护14d,拆模后应加强保湿养护。

4.1.2 节段梁架设

本桥节段梁采用CTJ-02移动支架造桥机架设,造桥机由主体结构、天车系统、前移系统、电气系统及作业平台等组成,造桥机在1、2孔梁间满堂支架上完成组拼。

(1)移动支架造桥机完成组拼后,首先进行预压试验。预压流程:准备工作(技术及安全培训、施工机械组织等)→造桥机精确就位检查且运作良好→预压前造桥机挠度测量(1/8跨度、1/6跨度、1/4跨度、1/2跨度)→预压及挠度测量(预压首先采用整孔预制梁段预压,按设计位置梁段就位于造桥机上,测得造桥机挠度值;然后在摆好的梁顶均匀加载砂袋预压至100%梁体自重,测得造桥机挠度值;最后继续加载砂袋预压至110%梁体

自重,测得造桥机挠度值)→挠度数据分析,与设计挠度对比(计算出造桥机弹性变形量和非弹性变形量,校核设计提供的预拱度,为节段梁架设预拱度及梁段粗调前螺旋千斤顶高度提供数据。)→卸载(卸载同样按照100%梁体自重、整孔预制梁段自重测出造桥机挠度回弹值,进行分析)→预压完成后全面检查(包括各个工作系统)。

(2)梁段的运输、吊装和调位。梁段吊装前,先在梁端按设计数量固定好湿接缝腹板钢筋及湿接缝波纹管。然后用梁场100吨移动龙门吊将梁段放在运梁平板车上,将梁运送到桥侧95吨固定龙门吊下,再用95吨固定龙门吊将梁提放在桥上运梁小车上,最后将梁段运送到造桥机尾部,利用造桥机天车桁吊将梁段放到造桥机腹内的螺旋千斤顶上,梁段运送初步就位。接着纵向和横向利用双坐标千斤顶来调节,要求线路中心线和梁体中心线重合;纵向两端的一号梁段预埋螺栓对正支座位预留孔,考虑设计支座位活动端预应力张拉后引起梁跨收缩,梁段在摆放时,梁端梁纵向按设计预留收缩量,梁段精确就位。然后支座位灌浆。梁段组拼吊装顺序是1#、2#、13#、12#、11#、10#、9#、8#、7#、6#、5#、4#、3#。

(3)钢绞线下料穿孔。钢绞线的下料:钢绞线下料场地均在正在架设梁段顶上,采用可移动钢绞线下料框架牵引配合切割机完成,根据孔道计算长度并考虑锚头高度、千斤顶支撑点至尾部工具锚间长度、工具锚外富余量,从成卷钢绞线中截取。钢绞线的穿孔:为了提高穿钢绞线的效率,采用人工和机械牵引相结合的方式穿钢绞线。即先用人工在各张拉孔道中由小里程向大里程穿上“引线”,再将一个孔道中所要穿放的全部钢绞线绑扎在引线周围而成为一整束,大里程端利用一个5t卷扬机拉送后方钢绞线至进口处,同时利用另一个5t卷扬机在小里程端将整束钢绞线通过引线牵引穿入各张拉孔道。

(4)湿接缝施工。湿接缝钢筋绑扎前,先将波纹管固定,然后湿接缝钢筋绑扎按常规方法进行。模板采用14mm厚竹胶板做面板,10×10cm方木做肋板制作而成。模板对拉采用 $\Phi 16$ mm圆钢、M16螺母及槽钢背肋对拉。模板周边贴上双面胶条,以防止漏浆。立模的顺序依次为底模、内外侧模、顶模。底模直接采用对拉形式,使其与梁底密贴;外侧模和内侧模用对拉螺杆拉紧与梁段密贴。混凝土浇筑由大里程向小里程倒退浇筑,每一个湿接缝的浇筑顺序依次为底板浇筑、底板顶面封面、顶板底模吊装、两侧腹板浇筑、顶板浇筑收面,整孔梁所有湿接缝必须一次浇筑完毕,中间不得停顿。

(5)湿接缝强度满足设计要求后,进行预应力张拉。张拉设备在工地第一次使用前必须按初始预应力值、中间预应力调整值和设计预应力值进行标定,建立油压与张拉力关系图表。标定时对千斤顶、油泵和压力表配对编号,工地使用时按此编号组配。张拉设备在使用一个月或使用200次后标定一次。按设计要求采取两端两侧对称同步张拉(有四台张拉千斤顶同时

工作),以控制张拉力为主,伸长量为辅的双控法进行。张拉顺序是:张拉初始应力(终张拉控制应力的15%,测预应力筋伸长值并标记)→逐级加载至设计张拉吨位→测量伸长量→持荷五分钟→回油至零→锚固。每个梁段梁底的四个角上对称放置四台螺旋千斤顶,张拉时箱梁上拱,部分自重转为由梁体自身承受,同时造桥机纵梁反弹,上托力发生变化,需及时调低螺旋千斤顶的高度,以减少移动支架的上托力,防止梁体局部受上托力过大,对梁体造成损坏。张拉完成后,观察24h若无滑丝现象,则切割钢绞线头,切断处距离锚具外不宜小于30mm。

(6) 预应力孔道的压浆封端。当预应力张拉后,对预应力孔道应在48h内进行压浆处理。按设计要求,配比水泥浆。压浆具体步骤如下:(1)注水清孔:清除孔内的遗杂物。注水时同时检查梁体是否有渗漏水现象,发现有渗漏水的部位应用砂浆堵漏。(2)压浆:用UB3型压浆机将拌制好的水泥浆从梁的一端压向另一端。孔道两端均设有控制阀。当出浆端排出浓浆后,先把出浆端控制阀关死,压浆端继续压浆,当孔道内压力升到0.6MPa后,稳压5分钟,将压浆端控制阀关死。(3)补压浆:检查出浆端的浆是否充满孔口。发现空隙的孔道应进行补压浆处理。在所有孔道压浆完成之后,对箱梁端部进行清理,绑扎封端钢筋,立封端模板,浇筑混凝土。

(7) 完成一孔梁架设后,进行造桥机跨孔作业。前移系统主要由2台5吨卷扬机、滚轮箱、后支点下车、滑轮组、导向滑轮和若干钢丝绳等组成。跨孔前需移走湿接缝模板、支撑千斤顶等临时小型机具,主跨部分下平联保持无杂物状态,作业区下方不得有人员走动。一般跨孔步骤如下:

第一步,需先安装后支撑、铺设轨道(之后用作运梁轨道)、安装固定滑轮组,穿钢丝绳,然后运梁车前行至后支撑正下后,千斤顶顶起移动支架的后端,安装支撑调节块,再下落千斤顶使支架后支撑刚性支撑在运梁车上。

第二步,通过移动支架两侧的电动葫芦移出后支点滚轮箱,一直吊运至前支点,安装好前支点滚轮箱后,下降前支点千斤顶将移动支架前端支撑上前支点滚轮上。

第三步,升降中支点千斤顶使中支点支撑中支点滚轮上。

第四步,拆开主跨前端部分下平联的横梁及纵梁等连接螺栓及横梁中

间的销子,移动支架天车将下横梁提稳,拆开与主桁连接的内侧销子,天车下降,下平联打开。

第五步,启动走行卷扬机,移动支架前移4m。重复第四、五步两次,移动前移12m。

第六步,最前端的下平联已经越过桥墩,用天车将下平联提起后,依次安装内销、中销、下横梁螺栓、纵梁螺栓等。

然后重复第四、五、六步,直至移动支架跨孔到位。注意:跨孔过程中,下联打开的数量不得大于4个下横梁。

移动支架行走速度为2m/min,采用变频调整来实现调速及软启、制动,保证运行平顺。当坡度大于1%时并下坡作业时,应采取措施防止溜车。

(8) 曲线跨孔施工。如若曲线半径较大,墩顶满足造桥机支撑,则使用水平及竖向千斤顶在造桥机前支点就位后,配合前支点横梁进行横向偏移。如若曲线半径较小,则需先搭建临时支墩,后横向偏移造桥机。

5 效益分析

5.1 经济效益

节段拼装梁技术,预制、架设分离,预制节段较短易施工,架设流程明晰循环节奏快。能够满足苛刻的工期要求,设备投入固定均可循环利用,成本低。相比较现浇施工、挂篮施工等梁体施工,安全系数高。该施工方法在内地较少进行施工,可以作为新工艺进行推广施工。

5.2 社会效益

移动支架造桥机节段拼装梁施工的成功实施,为以后的同类型工程有重要的指导意义和借鉴价值,而且效率高,提高了施工质量,大大减少施工成本,是一种经济实用的施工方法,适用范围较广,节约人力资源配置。

[参考文献]

[1] 赵伟.节段预制胶接拼装桥梁在高速铁路中的应用[J].价值工程,2019,38(11):126-128.

[2] 张立青.铁路节段预制胶接拼装法建造桥梁技术与应用[J].铁道建筑技术,2015,(01):8-11+23.

[3] 张立青.节段预制拼装法建造桥梁技术综述[J].铁道标准设计,2014,58(12):63-66+75.