

高架桥预制节段梁施工技术研究

聂君

南昌城投纵达工程项目管理有限公司

摘要: 桥梁建设中应用预制节段施工技术既能提高项目施工效率,还能降低项目施工的成本,同时还减少对周围环境的影响。虽然这一施工技术在桥梁建设中应用有诸多好处,但同时也对施工工艺及施工质量有着更高的要求。本文以高架桥建设项目为例,重点对预制节段施工技术的应用情况进行分析,详细介绍了该施工技术要点。

关键词: 高架桥; 预制节段拼装; 应用; 技术要点

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.039

引言

预制节段施工技术,主要是将高架桥分为多个节段,然后集中在预制厂中进行预制,待完成预制后再将预制节段至施工现场,使用专业的机械设备吊装、调节、拼接、张拉及安装,从而完成高架桥搭建任务。对比传统的桥梁施工工艺,预制节段施工技术可简化施工流程,缩短施工周期,降低施工难度,降低施工造价。不过该施工技术在我国高架桥建设中应用时间相对较晚,目前尚未形成系统性的施工规范与工艺流程,需要施工企业进一步加强预制节段施工技术研究,不断提升自身的预制节段施工技术水平,从而提高高架桥整体的施工质量。

一、工程概况

某快速化改造工程全长约7.8公里,其中主线高架长7.6公里。该路段交通繁忙,车流量大,该路段相对较狭窄,架梁施工期间需对车道进行压缩,交通疏导难度大,安全风险高。本工程上部结构墩顶节段为现浇,标准跨径等宽段中墩为墩梁固结、边墩墩顶节段与墩顶之间设置支座,墩顶横梁作为节段拼装架桥机的支撑基础,保证墩顶横梁横桥向和纵桥向的稳定安全,是节段架梁设工作的重点。

二、架桥机姿态调整

在梁段安装前,必须将架桥机姿态调整到位。即架桥机主框架要求调直,平面位置必须满足梁段安装线型要求。本工程架桥机行走并固定在已施工完成的墩顶横梁上部,因线路变宽及跨线等因素影响,施工工况较复杂,为避免架桥机在箱梁架设过程中出现倾覆、主体横梁单侧失稳等现象,必须在纵横向移动后对不同工况采取相应措施,现将本部在各种工况下对架桥机的要求及措施说明如下:

1) 桥面变宽度交界墩节段架梁时,墩顶横梁或已拼装架设的梁跨在架桥机支腿作用下存在偏载现象。对于墩顶横梁偏载受力,已要求设计单位检算其偏载作用下的抗倾覆能力,施工中应按设计及监控单位要求采取对横梁另一端进行堆压配重加载等方式处理。

2) 交界墩接上下辅道处,因辅道施工时间较晚,箱梁架设时,为避免对应位置架桥机支腿悬空,本部在原辅道箱梁位置临时设置钢垫块,作为支承面。钢垫块顶面标高应调整至与相邻墩顶横梁顶面标高一致。

3) 箱梁体外预应力施工过程中,因体外索张拉上挠不足以消除架桥机弹性形变,将对当前箱梁额外产生

一个上挠形变,故在该过程中需严格监控梁体形变,按监控单位提供的最大挠度进行控制。即当张拉上挠接近最大值时,通过调控主承力支腿油缸压力及限位装置,逐步整体降低架桥机主箱梁高度,释放架桥机部分应力,直至完成所有体外预应力张拉作业后,全部解除架桥机吊具拉力。

(一) 架桥机纵移过孔

当前跨体外预应力施工及下一跨横梁第一批预应力均完成后,架桥机可以开始进行纵移过孔作业。架桥机的纵移过孔作业以架桥机的两个中支腿为支点,顶推主桁架前行至下一跨位置,待前支腿到位后,提升前中支腿并移至下一跨,在该过程中注意各支腿的受力转换关系。当前支腿作为主要支撑构件时,其支点中心位置应设置在横梁实心段上方,不得设在横梁悬臂段上。

(二) 架桥机横移

当前跨施工完成后,首先手气前后辅助支腿,将前后承重支腿上部 and 主桁架锚固好。收起承重支腿顶升油缸,使承重支腿落在变幅滑轨上,利用变幅横移油缸推动承重支腿横移,以带动主桁架进行横移变幅;利用相对的办法,顶升承重支腿油缸,使变幅滑轨空载,即可利用变幅油缸倒运变幅滑轨。两者交替进行即可实现架桥机的横移变幅。

三、节段梁的吊装

在每首榀梁吊装前或在吊装过程中发现有异常情况时应应对架桥机起重天车、支腿锚固进行检查,架桥机在每完成一跨梁段施工并纵移过跨后均应进行一次全面检查;梁段吊装前,应重点对吊杆、吊具等重要承力结构进行检查。梁段起吊主要操作步骤如下:

1) 安装吊杆、吊具。

2) 张拉吊杆预拉力,每根吊杆预拉力为10t。

3) 清理干净梁段上存在的各种杂物及小型工用具。

4) 起重指挥员检查起吊前周围环境的安全状况,在确认安全情况下,指挥天车起吊梁段。

5) 起重员指挥天车停车,以检查刹车系统是否处于良好状态,在确认情况正常后,进行正常起吊。

6) 在梁段起吊将至桥面高度后,天车指挥权交由桥面起重指挥员指挥。

根据节段梁胶拼施工的特点,单孔节段梁悬挂施工时,将全部节段悬挂在架桥机上,消除架桥机的变形。悬挂前,将箱梁悬挂吊点位置标识在架桥机主桁上。两幅应同步对称悬挂,相差不得超过一个节段。单幅节段梁悬挂施工按照先两端节段,后跨中节段的顺序依次吊装。

四、节段梁预制技术

为配合现场施工,预制梁场按供梁计划表,提前预制节段梁。并根据现场变更情况及时调整制梁顺序,保证现场施工。本工程节段梁预制采用短线法施工,每套台座预制一个节段,保证节段预制质量,符合设计标准。完成节段预制后,进行批量复制,提高机械设备的使用率,降低节段预制期间的所需的成本。

在节段梁预制过程中,先预制起始节段,完成起始节段预制后,将成型的阶段作为相邻阶段的模板,用隔离剂涂抹在两个节段连接端面上,之后进行下一节段的预制,直到完成整体的节段预制。

五、节段梁拼接技术

根据节段梁胶拼施工的特点,单孔节段梁悬挂施工时,将全部节段悬挂在架桥机上,消除架桥机的变形。悬挂前,将箱梁悬挂吊点位置标识在架桥机主桁上。两幅应同步对称悬挂,相差不得超过一个节段。单幅节段梁悬挂施工按照先两端节段,后跨中节段的顺序依次吊装。

节段梁拼装是节段梁施工技术的难点所在,会受到诸多因素的影响,必须要严格按照相应的施工流程及施工标准进行操作。

考虑到首节段临时固定的难度,单孔节段梁首节段胶拼起点在一联三跨中均设置在架梁方向的后端。在单孔全部节段完成悬挂作业后,随即对胶拼起点处首节段进行精确调整,利用天车依据线形监控单位提供的首节段控制数据对首节段的三维坐标进行调整,首节段必须严格控制其平面坐标的偏差。

为避免首节段发生位移影响后续节段胶拼,必须对首节段进行临时固定,临时固定措施设置在已架梁段或中墩墩顶现浇段上,具体采取限位型钢支架对节段底板边缘进行纵桥向和横桥向的约束。首节段根据临时固定情况进行精确调整,反复微调,直至满足测量精度要求,在精确定位后临时固定措施完成最后稳定。

(一)墩顶梁段临时固结措施

针对梁底设置支座、在施工过程需要克服不平衡力矩的问题,采取临时固结措施。本工程除桥面等宽度连续箱梁中墩采用墩梁固结外,其余墩墩顶均设置永久支座,根据本工程节段拼装工法要求和桥梁结构特点,对于墩梁固结墩根据施工荷载情况计算桥墩结构受力确定是否设置临时支撑锚固,对于设置支座桥墩均需对墩顶节段采取临时支撑锚固措施,最后根据设计工艺流程对其逐步解除。

(二)节段块整修

为保证节段拼装顺利进行,拼装前即运至存放场后必须对所有块件进行检查和整修工作,具体内容为:①用检孔器检查孔道是否阻塞变形,有无串孔,错孔和杂物,并进行处理;②检查各锚头垫板是否与孔道垂直,否则按张拉施工工艺要求进行处理。各预埋件是否符合设计要求;③砼疏松缺陷处均以水泥砂浆或环氧胶砂进行修补,匹配面削弱处予以加强;④各节段匹配面应首先铲除局部砼凸出部分,清水洗干净,油污处用丙酮进行洗刷,再用电动钢丝刷刷掉浮浆,使之裸露砂粒为止,然后自然风吹干,匹配面自然风干不得少于4小时。

(三)节段梁悬挂及胶拼施工

根据节段梁胶拼施工的特点,单孔节段梁悬挂施工时,将全部节段悬挂在架桥机上,消除架桥机的变形。在具体的悬挂操作中,先用运梁台车将单个节段运至架桥机下方,安装吊具,运行起重天车吊起节段完成提升,并将天车纵移至悬挂点位置,利用中吊挂Φ32精轧螺纹钢将箱梁悬挂在架桥机主桁上,悬挂吊点下方需垫3cm厚钢板,并将螺帽拧紧。完成精轧螺纹的转换后,吊具即可拆除。操纵天车慢速放松吊具至悬挂吊杆完全受力,吊具拆除即拆除起重天车与吊挂之间的螺栓连接。随后安装下一段箱梁,按照上述方法循环施工,直

至单孔全部节段全部悬挂在架桥机主桁上。

在节段梁胶拼施工中,选用无溶剂型改性环氧树脂黏接剂进行预制节段连接。作业人员在箱梁顶面搅拌环氧胶,充分搅拌直至无条纹的均匀灰色。之后分别在箱梁顶面和箱梁内室对匹配面涂抹环氧胶,涂抹时可用铲子或戴手套涂抹,保证涂抹厚度2~3mm。预应力孔道垫圈周围1cm范围不需要涂胶,附近胶体厚度在3~5mm,防止胶体进入孔道内影响穿索。

(四)湿接缝施工

项目预制节段箱梁湿接缝分为纵向湿接缝和横向湿接缝。箱梁横向湿接缝每跨2道,位于悬挂节段梁两侧,宽度为15cm,湿接缝为素混凝土,采用定型钢模立模浇筑。在1天中最低温度时段浇注湿接缝混凝土,并及时进行养护。湿接缝混凝土强度达到设计张拉强度时,张拉设计要求纵向永久预应力束。箱梁纵向湿接缝每跨1道,宽度60cm,在左右幅箱梁中间纵桥向布置。纵向湿接缝施工以联为单位进行,本联箱梁架设完毕且下一联箱梁第一跨施工完成后,拆除相应墩柱上的临时固结装置,完成该联桥梁体系转换。浇筑左右幅箱梁纵向湿接缝(后浇带),待混凝土强度达到设计要求后,张拉顶板横向预应力钢束。

1. 横向湿接缝施工

模板面板采用3mm厚钢板,宽度为250mm,面板背部加两道横肋,采用6mm厚102mm宽的钢板条。最大分块长度600mm。两模板之间以M12的螺栓及相应的螺母垫圈连接。湿接缝外部梁面及腹内底面放置分别张拉小横梁,采用M12的螺杆将模板与小横梁对拉。侧向内、外模之间对拉。此处M12的螺杆外部穿PVC管,待湿接缝浇筑完成后,再将圆管产生的孔浇筑灌满。内模无底模,侧向内模之间需以撑杆连接的形式,将底部张拉小横梁连接并顶紧内模。中跨和龙段湿接缝和龙骨架与内模模板顶紧。

2. 纵向湿接缝施工

纵向湿接缝处于道路设计中心线,采用吊模工艺现浇混凝土。由于纵向湿接缝混凝土宽60cm、厚25cm,自重偏小,采用木模支撑体系进行施工。节段梁施工完成后,在纵向湿接缝处两端节段梁上布置10×10cm方木做垫块,将Φ48×3.5mm钢管进行双拼(不焊接)放置在节段梁端头的垫块上,此结构横向间距60cm布置。纵向湿接缝底部纵向间距60cm布置10×10cm方木做大楞,将大楞与双拼钢管用Φ12mm对拉拉杆连接。大楞上横向间距20cm布置10×10cm方木做小楞,小楞上安装5mm竹胶板,其与节段梁翼板搭接2cm,拧紧对拉拉杆,确保竹胶板与节段梁接触紧密,且整体结构体系牢固,无松动。具体详见图1。

(五)预应力施工

本工程的张拉方式采用单根张拉方式,一端或两端张拉。每联与上联对接的首跨或尾跨采用一端张拉,其余都为两端张拉。采用四台单孔张拉千斤顶(最大张拉力25t)两端两侧对称张拉。接通油泵和千斤顶的油管,检查精密压力表是否与千斤顶相符,在未张拉之前,可以在空载的情况下活动两个行程,确保千斤顶在张拉时无任何问题。启动油泵,在张拉过程中,钢绞线缓慢被拉出。当达到设计、监测监控给定的张拉吨位后,应先稳住油压,检查索力值是否正确。然后启动顶压缸,利用顶压杆将夹片顶进锚板内,最后回油,缓慢卸除拉力。回油、关机、断电、完成张拉的全过程。

六、结语

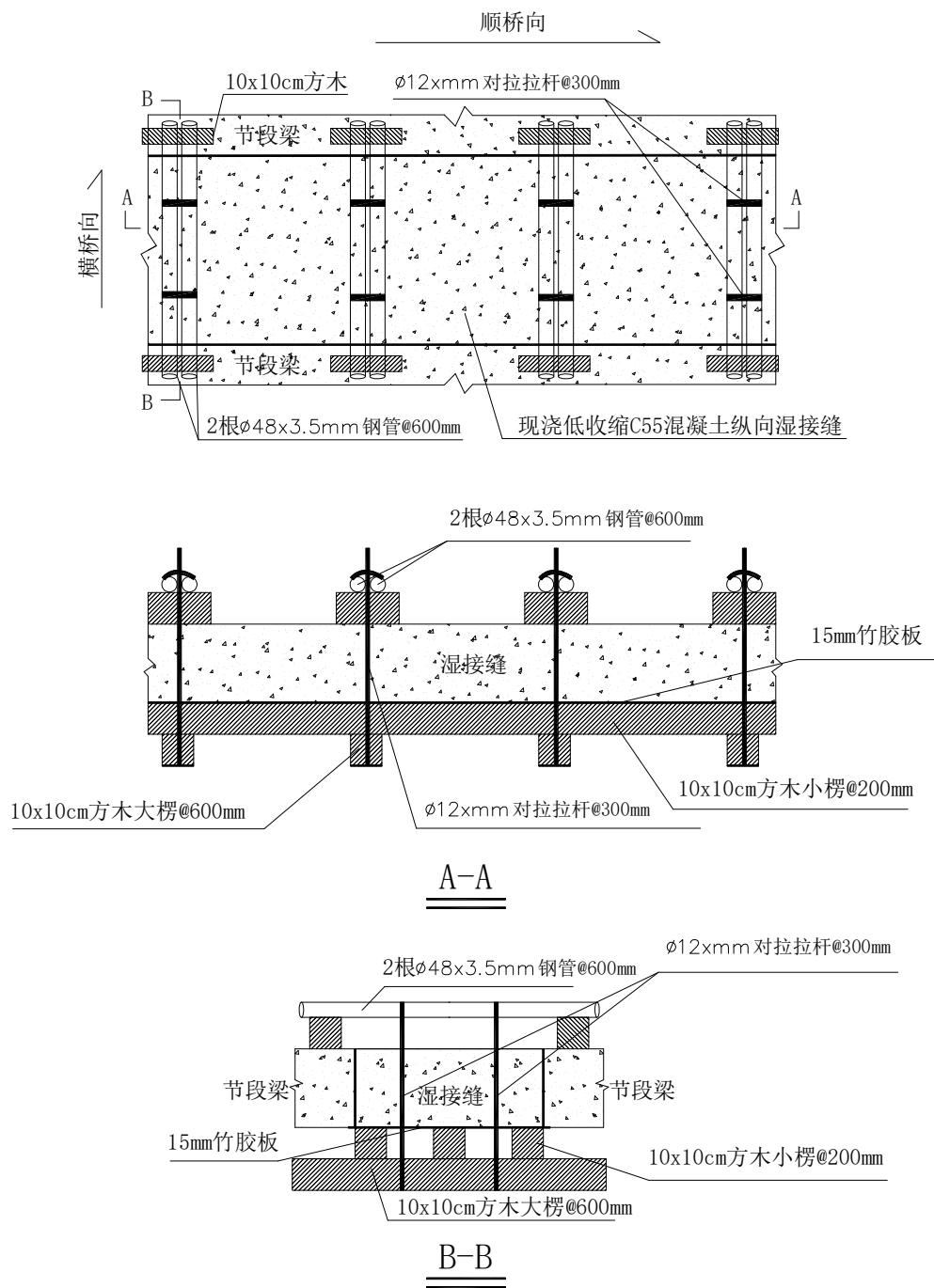


图1 纵向湿接缝模板构造图

目前预制节段施工技术在高架桥建设中普遍应用，施工单位应从多个层面完善施工流程，切实提高节段梁施工技术水平，以提高高架桥施工的整体质量，从而推动我国桥梁建设发展。

参考文献

[1] 李宗德. 桥梁节段预制拼装法施工控制技术[J]. 西部交通科技, 2019 (08): 127-129+178.
 [2] 董传新, 燕春阳, 韩宗芳. 连徐高速铁路连续梁节段预制装配式施工技术[J]. 工程技术研究, 2020, 5 (11): 78-79.
 [3] 刘怀中. 节段梁拼装在洪都大道快速化改造工程中的应用[J]. 国防交通工程与技术, 2020, 18 (S1):

69-70+59.

[4] 杨坤, 易磊, 汪浩, 刘飞. 基于挡块参数变化的预制节段拼装墩连续梁桥横向抗震性能分析[J]. 武汉理工大学学报, 2021, 43 (08): 75-85.

[5] 黄本才, 黄宇辰, 张松. 预制节段式倒T形盖梁干接缝截面抗剪性能研究[J]. 中外公路, 2021, 41 (04): 215-220.

[6] 钟永新, 朱其敏. 节段梁预制拼装期间收缩徐变及预应力损失分析[J]. 中外公路, 2021, 41 (01): 126-132.

作者简介: 聂君 (1985-), 女, 祖籍江西南昌, 本科学历, 高级工程师, 研究方向: 道路桥梁。