

祁家庄特大桥施工技术

于先江¹,张金强²,荀国利³

(1、中铁十一局四处,湖北 随州 441300; 2、石家庄铁路工程职业技术学院,河北 石家庄 050043;

3、中铁十八局四处,河北 高碑店 074000)

摘 要:介绍了京张高速公路双幅预应力混凝土刚构——连续组合弯梁桥 T 构肋板式桥台、合拢段及直线段箱梁三角形挂篮悬臂、预应力及孔道压浆施工技术。

关键词:预应力;挂篮;桥梁;施工

1 工程概况

祁家庄特大桥位于京张高速公路第三合段 K13+419 处,该桥主跨为 42+60+4×92+60+42m 八孔一联的双幅预应力混凝土刚构——连续组合弯梁桥,全长 572m。该桥设计荷载为汽—超 20 级,挂车—120。大桥桥梁宽度为两幅净 13.0m,全宽 27m,两幅中间净间距为 1m,桥面横坡:双向 2%,桥梁内外侧设墙式防撞护栏。

该桥下部结构基础:0[#]、8[#] 桥台为肋板式桥台,承台群桩基础;1[#]、2[#]、6[#]、7[#] 墩为承台群桩基础,3[#]、4[#]、5[#] 墩为扩大基础,2[#]、3[#]、4[#]、5[#]、6[#] 墩为双柱矩形薄壁墩,其中 3[#]、4[#]、5[#] 墩与上部结构箱梁刚性连接,1[#]、2[#]、6[#]、7[#] 墩顶设置多向球形活动支座。该桥上部结构共有 10 个 T 构,4 个直线段,其中 T 构采用 20 幅挂篮同时进行悬臂灌注施工,直线段箱梁采用军用梁、军用墩作支架进行现浇施工。

2 施工方案的选择

2.1 T 构 0[#]、8[#] 块施工方案的选定

按照施工经验,0[#] 和 8[#] 块一般分 2~3 次灌注成型,其优点是施工方便,对托架承载要求较小。但也存在一定的缺点,其一是上下层砼的收缩变形差异很大,新浇注的砼产生大量的水化热,在与下层砼交接处变形被约束,而上层可自由伸缩,这样一端受约束而另一端可自由变形很容易产生竖向裂缝;其二是混凝土分二次浇注,0[#] 或 8[#] 块内产生多道施工缝,使 0[#] 或 8[#] 块整体性较差。而 0[#] 和 8[#] 块一次灌注成型的优点是:砼因为水化热产生的变形在整体上是—致的,只要采取一定的措施防止内外温差过大,完全是可以避免砼产生裂缝的。因此,对 0[#] 和 8[#] 块施工采用一次浇注成型的施工方案。

2.2 1[#] 块箱梁施工方案的选定

由于祁家庄特大桥桥墩高达 45m,如果采用传统的施工方法在墩下搭设支架进行 1[#] 块的施工,务必要投入大量的人力、物力,同时支架太高以增加了不安全因素,因此通过检算,利用现有挂篮在 0[#] 块上进行连体拼装施工 1[#] 块,这样既解决了因支架施工带来的诸多不利因素,同时,1[#] 块施工完成后,可直接在其上解体挂篮进行后期节段的施工。因此经过多方论证及方案的比

选,选定为在 0[#] 块箱梁上利用连体挂篮施工 1[#] 块箱梁。

3 关键部位的施工技术

3.1 桩基施工

为保证大桥整体工期,全桥 0[#]、1[#]、2[#]、6[#]、7[#]、8[#] 墩台桩基同时开挖,其施工工艺流程如下:

清除表层浮土 桩位测量放样 桩基开挖及钢筋笼制作成孔 验孔 吊放钢筋笼 清孔 灌注桩基混凝土(导管法) 破除桩头 无破损试验检测。

3.2 墩台施工

祁家庄特大桥桥墩较高,为保证墩台身的内在质量和外表美观,同时为了保障工程的进度,墩台砼的浇筑采用翻模法并用输送泵泵送砼的施工方法,施工工艺流程如下:

准备施工 翻模试装 绑扎钢筋 翻模吊拼 模板校正 灌注砼 模板翻升 模板拆除。

3.3 箱梁施工

箱梁施工总体流程:

在主墩托架上浇注 0[#] 段砼 安装挂篮 用连体挂篮浇注 1[#] 段 挂篮解体 2[#]~12[#] 段箱梁施工及边跨梁段砼现浇 边跨合拢 2-3[#] 及 4-5[#] 跨合拢 中跨合拢 桥面系施工。

3.3.1 0[#] 块的施工

0[#] 块采用一次浇注成型方法施工,其施工工艺流程为:

在桥墩上预埋平台构件 拼装施工平台 安装底模、侧模 绑扎底板及肋板钢筋 绑扎顶板钢筋及安装预应力孔道 各部位检测 0[#] 块砼灌注。

3.3.2 1[#] 块的施工

利用三角形挂篮在 0[#] 块上进行连体拼装施工 1[#] 块,1[#] 块施工完成后,直接在其上解体挂篮进行后期节段的施工。

3.3.3 三角形挂篮悬臂施工

(1)1[#] 块完成后,在梁段上拼装两只挂篮,安装 2[#] 块的模板钢筋,对称灌注节段砼。

(2)底模、外侧模随三角形桁架向前移动就位后,绑扎底板、腹板钢筋 安装预应力管道 内模架前移就位、安装内模 绑扎顶板钢筋并安装预应力管道 梁段悬臂灌注。当新浇筑梁段

张拉锚固及孔道压浆后,挂篮再向前移动就位进行下一道阶段施工,如此循环推移,直至完成12[#]段。

(3) 节段砼强度达到设计强度的90%后,才能进行张拉作业,孔道压浆强度达到80%的设计强度后才能移动挂篮。

(4) 挂篮的移动和砼灌注均需对称进行,原则上不能偏心受载。

(5) 预应力孔道的质量要求做到不锈、不偏、不沉、不浮、不破、不扁、不堵,只有这样才能确保穿束和张拉的顺利进行,否则将会给施工造成很大的困难。

3.3.4 合拢段及直线段的施工

施工总体程序:

悬臂浇注12[#]段 第二、七边跨合拢 第三、六跨合拢 中跨合拢。

边跨直线段的施工程序:

边跨支架基础 支架搭设 支架预压 安装支座 安装钢模板波纹管 测量复核 灌注砼 养护。

合拢段施工:当各T构在完成直线段及12[#]段砼后,即可准备合拢段的施工。13[#]边跨合拢前,12[#]段的有关预应力束要压浆完毕;立模安装钢筋及预应力孔道,并观测12[#]段标高情况,如果标高与线型控制不符合,要作压重调整;合拢段的有关预应力束要提前穿束;合拢前两小时要进行刚性锁定,锁定力按照工程实际数据和规范要求计算;提前选配试验微膨胀砼,砼的标号比箱梁的设计标号高半级;合拢段的砼灌注要选在当天的最低气温阶段进行(一般在凌晨2~4时),在砼灌注前(夏天)提前用凉水把梁体浇透降温(以设计温度为依据);合拢段砼灌注尽量缩短时间,控制在2~3h内完成;砼强度达到设计强度的90%后可张拉纵向钢束,张拉前应除掉刚性锁定装置;在纵向钢束张拉前,不得在箱梁上施加或卸除重载;按设计文件规定在悬臂端加载与卸除50t荷载。

3.3.5 预应力施工

预应力筋下料:预应力筋在下料前必须按照国家通用标准进行复试,复试合格后方能进行下料切割。预应力筋下料以耙和轮锯切割为主,钢绞线下料长度为:应力管道长度+1.8m,Φ32粗钢筋按照设计长度加上挂篮锚固长度下料,预应力筋下料前要彻底除锈。

预应力筋编束:钢绞线编束要保证各绞线平行,不得缠绕,每1.0~1.5m用铁丝绑扎,距端头2m范围内每0.5m绑扎一道。钢绞线编束后,将端头焊在一起使中心一根处外露出焊头4~8cm,然后用砂轮打磨端头,使之成鸡蛋小头形,以免穿束时戳破波纹管,造成堵孔。

预应力筋穿束:穿束前用大于钢绞线束直径0.5~1.0cm的通孔器疏通预应力管道,待通孔器无阻碍地通过管道全程后方能穿束,同时穿束前必须用压缩空气吹净管道内的水分和砂、石等杂物,穿束时先将导管穿过孔道与预应力钢束连接在一起,以导线牵拉为主,以推送为辅。

预应力张拉:箱梁的张拉分三个方面即纵向、横向、竖向,其中纵向钢绞线的张拉是控制工期的关键工序,在梁段混凝土强度达到设计张拉强度后即可开始张拉,横向张拉在挂篮前移就

位后进行,竖向粗钢筋的张拉待纵向、横向张拉完成后进行,但纵向与竖向张拉的梁段数之差应3节。

3.3.6 孔道压浆

压浆是连续梁施工的关键工序,直接影响着连续梁的使用寿命,原材料用525号普通硅酸水泥,水灰比为0.37,为增强其流动性,掺加了JF-1高效减水剂,掺量为水泥用量的0.08%,试件试压强度达45~55MPa,掺入适量微膨胀剂,以补偿灰浆收缩,对于较长的孔道,为确保灰浆注浆质量,每20m一道设置了一道排气孔,用以观察和证实灰浆注浆密实程度,其操作程序如下:

(1) 清洗孔道:锚外多余应力筋切割后,即可开始清洗孔道先用高压水冲洗管道,将管道内的铁锈、污水等冲出,然后用压缩空气吹干管道,将预应力管道内的水吹净,直到出风口无水雾喷出为止。

(2) 安装压浆器具:依次安装密封盖、压浆嘴、压浆阀,并将压浆管道与压浆机、进浆阀联接在一起,使进浆阀和出浆阀处于开通状态。

(3) 拌制灰浆:先加水,然后加入水泥和减水剂、微膨胀剂,在加入水泥和减水剂之前开动拌合机,拌合时间应3min。水泥浆倒入灰浆罐时要经过<5mm的过滤网筛滤。注意预先计算管道所。

4 施工中应注意的问题

(1) 挂篮结构设计除保证足够的强度和刚度外,还要求其抗倾覆系数 $K>1.3$,挂篮和模板走行必须分开,走行部分必须有制动和限位装置;

(2) 挂篮安装前,应进行试拼与预压试验,检查设计与加工精度,测定挂篮承重时的弹性变形和非弹性变形,以确定灌注砼时的预留沉降值,同时要让施工人员熟悉拼装工艺;

(3) 挂篮安装前应确定每段的立模标高,并将测量灌注前、灌注后,张拉前、张拉后的挠度变化的测点以固定标志标出。

(4) 悬灌段和合拢段的施工,应按设计要求,及时做好施工监测和线形控制,保证梁体纵向平顺;受力均匀,各梁段端部挠度控制在设计范围以内。影响梁体挠度的因素较多,测量工作量很大,实测数据与设计值的处理要用微机进行,以提高计算速度和精度。

(5) 箱梁的梁高、腹板薄、管道纵横、灌筑质量好坏决定着悬灌法施工的成败,要准备充分,分工负责,采取有效措施,灌注一次成功。混凝土入模不能完全依靠振动下坍,应辅以扁串筒,插入棒等手段,以保证梁体腹板下面的混凝土的密实。

(6) 输送泵输送的砼入模时,必须缓慢送入模内,防止大量涌入,造成堵塞,难于捣实,下部形成空洞。

(7) 混凝土的入模和振捣,要特别注意保持预应力筋成孔预留波纹管的位置正确,防止错动损坏制孔管道,或将砂浆流入孔道,造成堵塞。

(8) 灌注梁段混凝土必须保证边疆进行,应有临时停电、停水、机械故障的处理预案。大雨、寒冷天气应有防雨、保温措施。

(9) 全桥张拉工序应由一个专业队进行,不宜按T构、墩、梁段分工分包进行,以确保全桥张拉受力均衡,保证质量。