

柳州双冲大桥南引桥 预应力混凝土连续箱梁施工技术

王海林¹ 王海良² 段立梓³

(石家庄铁道学院国防交通研究所¹, 土木工程分院², 河北 石家庄 050043;

中铁十四集团第一工程有限公司³, 山东 日照 276826)

摘要:介绍了柳州双冲大桥南引桥预应力混凝土连续箱梁支架布设、模板设计、预应力工程、混凝土施工等施工工艺,可为类似桥梁的施工提供有益的借鉴。

关键词:满堂支架;预应力;混凝土施工

中图分类号:U443 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-3953(2003)01-0041-04

1 引言

预应力混凝土满堂支架现浇连续箱梁在高速公路、市政工程中经常采用,柳州双冲大桥位于柳州市区,跨越柳江,其南引桥设计为八联预应力混凝土连续箱梁,从南至北分跨依次为第一联 $5 \times 25\text{m}$ 、第二联 $35\text{m} + 40\text{m} + 35\text{m}$ 、第三、四、五联为 $6 \times 25\text{m}$ 、第六联 $3 \times 22\text{m}$ 、第七联 $6 \times 25\text{m}$ 、第八联 $2 \times 25\text{m} + 2 \times 30\text{m}$,桥梁上部结构除第二、八联采用变高度预应力混凝土连续箱梁外,其余各联均采用等高度(1.5m)预应力混凝土连续箱梁,横桥向箱梁分上、下游两幅,中间桥面板相连,箱中心间距 15.5m,半幅宽 16.45m。箱梁横断面尺寸见图 1。

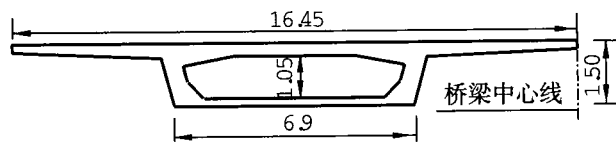


图 1 半幅箱梁横断面结构

箱梁混凝土采用 C50,其预应力采用纵向、双向预应力体系,纵向预应力钢束分为两种:一种为每侧腹板内曲线布置的三束预应力钢绞线;另一种为布置于箱梁顶、底板的直线预应力束,其中半幅顶、底板分别布置 4 束、12 束;所有纵向预应力钢束

均采用单端张拉,腹板曲线束及顶、底板直线束张拉端锚具分别为 OVM15-19、BM15-5;固定端均采用 P 锚,所有纵向预应力钢束均根据施工顺序分段接长、张拉、锚固,其中每侧腹板内曲线钢束在第一段只张拉、锚固两束,然后通过 OVM15L-19 联结器接长,另一束在下一段张拉、锚固、接长;顶、底板直线束在第一段锚固一半,通过 BM15L-5 联结器接长,其它各束在下一段锚固接长。顶板横向预应力钢束采用扁波纹管,顺桥向 50cm 布置一道,锚具为 BM15-4,两端张拉。

按设计要求,南引桥预应力混凝土连续箱梁采用满堂支架现浇施工,在施工过程中,如何保证支架的强度、整体稳定性,以及如何实现预应力工程顺利进行、梁体内实外美等成为南引桥施工的关键。

2 支架方案及施工

2.1 支架方案

支架立杆采用 $\Phi 48 \times 3.5$ 钢管,箱梁腹板以下 6.9m 范围内立杆间联结采用对接,内、外悬臂板下立杆联结采用搭接,根据计算,箱梁腹板以下顺桥向立杆间距 0.8m,横桥向间距 0.4m,其它部位立杆顺桥向、横桥向间距均按 0.8m 布置,水平杆步距均为 1.5m;顺桥向承重方木采用 $12\text{cm} \times 15\text{cm}$,直接搭设在立杆顶托撑上,上分布横桥向方木,横桥向方木上铺设厚 12mm 的竹胶板,横桥向方木采用 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$,分布间距 0.4m,为保证满堂支架的整体稳定,在支架每四排立杆设置一道横桥向斜撑,每三排

收稿日期:2002-10-15

作者简介:王海林(1962—),男,高级工程师

立杆设置一排顺桥向斜撑,在基础以上 30cm 左右,设置第一排水平杆,在立杆顶以下 30cm 左右,设置一排水平杆。每层水平杆均设置水平斜撑。

2.2 支架安装

2.2.1 支架地基处理

考虑到柳州降雨量、地基本身含水量均较大的实际情况,支架地基在整平、碾压完原始地面后,铺设 5cm 碎石,碾压,然后用 5cmC20 混凝土覆盖。为减小支架接缝压缩量,置于支架立杆底部的底座直接放在基础混凝土上,根据计算,要求基础承载力应达到 396.2kPa 以上,因此,在铺设碎石以前,应注意地基的压实度。在碾压前,清除浮土、耕植土不少于 30cm,对有淤泥、水塘地段,应先将淤泥清理干净,再做换填处理,并分层压实;在碾压过程中,对出现弹簧土的区域,应进行换填处理。在支架基础两侧,分别设顺桥向排水沟,以利于排水,基础混凝土与纵向排水沟间应用彩条布搭接,以防支架基础被水浸泡,增大支架的沉降量。

2.2.2 地基预压试验

考虑现场实际情况,预压试验在第六联第一跨左幅进行(即施工的第一跨),试验部位选取跨中附近箱梁箱投影部分为一个试验点,预压范围纵向 8m,横向宽 10m,横向宽度与箱梁顶两侧腹板以外 1m 间的总宽度相当;另一预压点选在两幅箱梁之间端横隔梁处,预压范围考虑墩承台宽 3m,在开挖承台时按 1:1.5 放坡,顶面开挖宽度将近 6m,此范围压路机碾压不便,施工时用人工进行了夯实,另外端横隔梁荷载较大,为检测此处的地基沉降情况,在顺桥向 6m(从墩中心两侧各 3m)、横桥向 10m(横隔梁范围)进行预压。

预压荷载为试验区域混凝土重的 1.2 倍,加载采用编织袋装土的方法,每袋装土 50kg。加载前在预压区域支架立杆顶上方木及对应位置地基顶做标记,以便同时测得对应点地基及包含立杆弹性变形、接缝压缩等的总变形,纵横向每隔 1.6m 做一观测点,跨中部位共设 20 个点,横隔梁部位共设 12 个点。

预压程序为:先压至 1/2 荷载,持荷 24h,观测三次支架沉降,加荷至全部荷载,持荷 24h,观测三次支架沉降。

2.2.3 支架预拱度设置

按设计要求,支架预拱度不考虑张拉反拱。全部预压荷载作用完毕后,支架地基变形在 24 小时内仅为 2mm,方木顶总平均变形为 1.5cm,根据预压结

果,支架预拱度跨中按 1.5cm、跨中至桥墩之间二次抛物线布设。

2.2.4 支架安装注意事项

安装支架时,应严格按照以下规程:

(1)立杆应采用两种以上长度,以确保立杆在同一水平面接头数量不超过立杆总数的 50%;

(2)为防止杆件滑脱,各种杆件伸出扣件的端头均应大于 10cm;

(3)在立杆安装过程中,应随时校正立杆垂直偏差,垂直偏差应控制在支架高度的 1/200 以内,水平偏差控制在 5cm 以内,立杆间接头扣件应使两端立杆在扣件内高度相等;

(4)顶托丝杆伸入立杆内的长度不小于 20cm,以确保在浇注混凝土过程中,丝杆与立杆之间连接不致出现局部失稳;

(5)顺桥向、横桥向剪刀撑应按设计要求安放,并与立杆可靠连接;

(6)在地基处理时,应根据对应的箱梁底标高以及所采用立杆的长度调整地基高度,以避免在立杆对接安装时的损耗,从而提高经济效益。

3 模板结构及支撑体系

3.1 外模结构

模板结构是否合适将直接影响梁体的外观,双冲大桥南引桥外模面板均采用厚 12mm 的竹胶板,面板尺寸 1.2m×2.4m,以适应立杆布置间距,面板直接钉在横桥向方木上,在钉面板时,每块面板应从一端赶向另一端,以保证面板表面平整。斜腹板面板

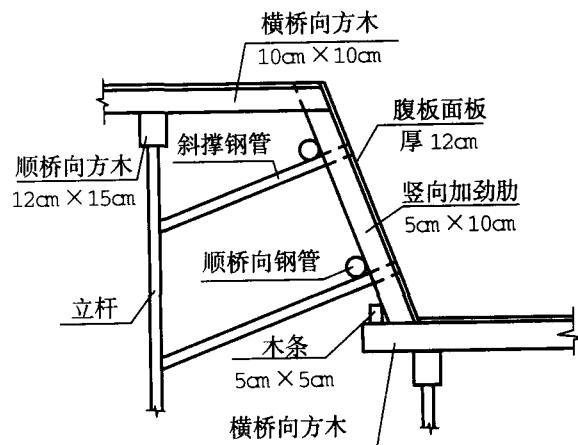


图2 外模结构及支撑体系

固定在竖向加劲肋上,竖向加劲肋顺桥向每 20cm 布置一道,加劲肋顶端与翼板横桥向方木相连,底端放在箱梁底板横桥向方木上,并由斜撑钢管及顺桥向钢管支撑,为保证箱梁底板到角处混凝土线形顺畅,在竖向加劲肋底部顺桥向布置一条小方木,小方木钉在箱底横桥向方木上,并与竖向加劲肋顶紧。斜撑钢管与顺桥向钢管应连接牢固,顺桥向钢管应顶紧竖向加劲肋,斜撑钢管应与两道立杆连接,外模结构及支撑体系布置见图 2。

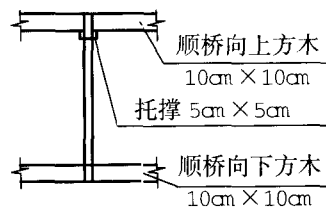
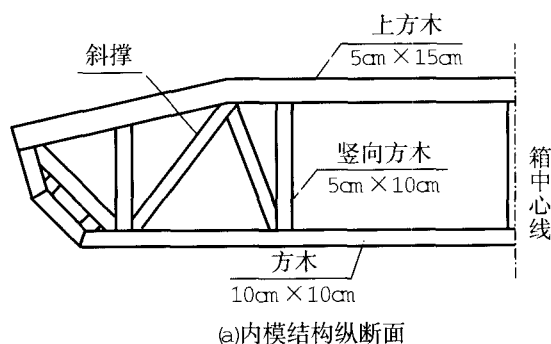


图 3 内模结构示意图

每道龙骨间距 1.2m,顺桥向上方木、下方木横间间距分别为 30cm、100cm,龙骨在加工场预拼成型,然后搬至箱内,通过顺桥向上、下方木形成空间骨架,龙骨、上、下方木间均用扒钉固定。

4 预应力工程施工

在预应力施工过程中,采取了以下措施,以保证预应力施工的质量。

(1)纵向锚固端 P 锚与锚板间一定要密贴,在绑扎钢筋时,将锚板、P 锚用铁丝扎牢,以保证在浇筑混凝土时两者不会错动;

(2)P 锚端钢绞线埋入混凝土内的长度一定大于规定长度;

(3)P 锚端约束环所在断面应用棉纱将钢绞线缝隙堵死,以防浇筑混凝土时水泥浆倒灌入波纹管;

(4)P 锚端排气孔应离开约束环 10~20cm,排气管用 PVC 管,安装前,将 PVC 管端部破成 3 瓣,放在波纹管上(不要将 PVC 管插入波纹管),然后用宽行胶带缠牢,在浇筑混凝土前,在 PVC 管内插入光圆钢筋,光圆钢筋要插到波纹管,以增加 PVC 的刚度,防止在浇筑混凝土时 PVC 管折断,在浇筑混凝土时,应定时抽动钢筋,严防漏浆堵塞排气孔;

3.2 内模结构

箱梁内空高仅为 1.05m,内模龙骨设计应尽量少占净空,以利于箱梁底板混凝土的散料、振捣及内模的拆除。内模龙骨上方木下部两端各设一个 5cm × 5cm 的托撑,托撑钉在龙骨上方木上,用于支撑内模面板的 10cm × 10cm 顺桥向上方木放在托撑上。每道龙骨布置 5 个竖向方木,中间部分不加斜撑,这样,可以减小龙骨所占空间,便于施工。内模结构示意图见图 3。

(5)波纹管应严格按设计定位,并用定位钢筋固定牢固,接头波纹管长度不得小于 25cm,两端波纹管深入接头波纹管的长度应相等;

(6)顶板横向预应力钢束较多,顶板顶层、底层钢筋网间应加足够的支撑钢筋,以防在浇筑混凝土时钢筋网变形,影响波纹管定位;

(7)纵向预应力钢束为单端张拉,如果在张拉时出现断丝现象,钢绞线无法更换,因此,在钢绞线穿束后,应严格控制电焊,即使焊接,焊机的地线、焊把线外皮应完好,以防打火影响钢绞线的强度。

5 混凝土工程

混凝土采用现场拌合楼搅拌,25m 跨每跨混凝土为 420m³,考虑到拌合楼的混凝土产量,每跨上、下两幅分开浇筑,在桥梁中心线附近做施工缝,混凝土采用输送泵运输;由于混凝土塌落度较大(20cm),为防止浇筑斜向腹板时底板翻浆严重,先浇筑底板 10m 左右,在退回浇筑腹板、顶板,利用混凝土的塌落度损失,减小底板混凝土的翻浆,底板混凝土通过内模顶板预留孔进料,在浇筑混凝土过程中,应注意以下事项:

(1)腹板混凝土应斜向水平分层,在振捣腹板混

凝土时,应注意振捣棒不能碰撞波纹管;锚下钢筋较密,且受力较大,应用 $\Phi 30$ 振捣棒振捣;

(2)在腹板混凝土振捣完毕后,绝对不得再用振捣棒振捣底板混凝土,否则可能使腹板出现空洞;

(3)顶板混凝土浇筑完毕后,应用竹扫把将顶板表面拉毛,一则可增加顶板与桥面铺装层的粘结力,二则可增加顶板混凝土的表面张力,避免顶板混凝土表面由于收缩开裂;

(4)桥址处风较大,顶板混凝土应及时洒水、覆盖养护,在混凝土不粘手后,即可用手洒水养护,待混凝土达到一定强度后,再用水管冲水养护,第一遍洒水过早将冲掉表面水泥浆,洒水过晚,混凝土可能

出现收缩裂缝,因此,现场应有专人负责检查混凝土表面情况;

(5)横向预应力钢束在浇筑混凝土时,应定时来回抽动,以防波纹管漏浆,影响后期张拉、压浆。

6 结语

由于采取了以上工艺措施,柳州双冲大桥南引桥预应力箱梁外观、内在质量得到了业主、监理的好评,该桥的施工实践为类似桥梁的施工提供了很好的借鉴。

参 考 文 献

- [1] 周水兴等编著. 路桥施工计算手册[M]. 北京:人民交通出版社,2002.
- [2] 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范. 北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [3] 公路桥涵施工技术规范. 北京:人民交通出版社,2000.

The Choice of the Plans of Full-space Supports for and the Construction of the Continuous Pre-stressed Concrete Box Girders of the South Approach of the Shuangchong Bridge at Liuzhou

Wang Hailin¹ Wang Hailiang² Duan Lizi³

(Traffic Research Institution of National Defense¹ & School of Civil Engineering², Shijiazhuang Railway Institute, Shijiazhuang, Hebei, 050043; The 1st Engineering Department, the 14th Engineering Bureau of the Railway Building Corporation³, Rizhao, Shandong, 276826)

Abstract: The paper deals with the choice of the plans of full-space supports for and the construction of the continuous pre-stressed concrete box girders of the South Approach of the Shuangchong Bridge at Liuzhou. It also deals with the experience obtained from the construction, which may also apply to the construction of other similar bridges.

Key words: steel tube full-space support; pre-stressed; concrete construction