

论述上跨既有现浇预应力箱梁施工技术

苏日力格

中铁十二局集团第三工程有限公司 广东 揭阳 522000

摘要: 现代社会的快速发展,对基础设施的需求只增不减,其中高速公路项目为社会运转提供了重要支持。但是在高速公路建设期间,位于高速公路间的交叉转换成为了施工的重点问题。目前在多个桥梁项目中,上跨现浇预应力箱梁施工技术得到了广泛应用,与同种类型的施工技术相比,本技术的应用更具优势。基于此,本文主要研究上跨既有现浇预应力箱梁施工技术的应用,探讨上跨既有现浇转体桥建设的关键所在。

关键词: 上跨既有现; 预应力箱梁; 现浇; 施工技术

The construction technology of cast-in-place prestressed box girder is discussed

Riliger Su

China Railway 12th Bureau Group Third Engineering Co., Ltd. Guangdong Jieyang 522000

Abstract: With the rapid development of modern society, the demand for infrastructure only increases, among which the highway project provides important support for social operation. However, during the construction of expressways, the crossover conversion between expressways became the key problem of construction. At present, the construction technology of cast-in-place pre-stressed box girder has been widely used. Compared with the same type of construction technology, the application of this technology has more advantages. Based on this, this paper mainly studies the application of the existing line cast-in-place prestressed box girder construction technology, and discusses the key points of the existing line transfer bridge construction.

Key words: upper span existing line; prestressed box beam; cast-in-place; construction technology

在高速的相交位置处,为了实现公路间交通流的有序转换,就需要完成上跨既有现浇转体桥的构建,使得交通结构更加合理,符合社会需求。现浇预应力箱梁是转体桥施工中的关键技术,为了维护工程施工质量,就要积极探索各项施工工序技术所在,保障工程建设的可行性。在施工管理中,也要严格标准展开施工,充分发挥出技术优势,推动桥梁施工的高效进行。

一、支架合理布设

根据不同施工节段梁高及断面,布置支架方案。

平横杆步距: 1.5m, 顶部局部调节段采用 0.5m, 局部立杆伸长超过 60cm 段, 采用 20cm 调节套筒, 架底扫地杆距离地面不得高于 55cm。

梁段区域上盘扣设置横向 10# 工字钢作为横向分配梁, 腹板下局部在顶托内增加一根横向工字钢, 在横向分配梁上放置纵向分配方木, 纵向方木采用 10cm × 10cm。纵向方木在腹板下密布布置, 在底板及翼板下按 30cm 间距布置。纵向方木上放置底模, 底模用 1.5cm 厚竹胶板制作。

支架主要材料见下表:

部件	材料	规格 (mm)
----	----	---------

立杆	Q345B	φ60×3.2
横杆	Q235B	φ48×2.5
水平斜杆	Q235B	φ48×2.5
竖向斜杆	Q195	φ48×2.5
横向分配梁	Q235B	10# 工字钢
纵向分配方木	TC17-A	100×100
胶合板	胶合强度 > 0.7MPa	15

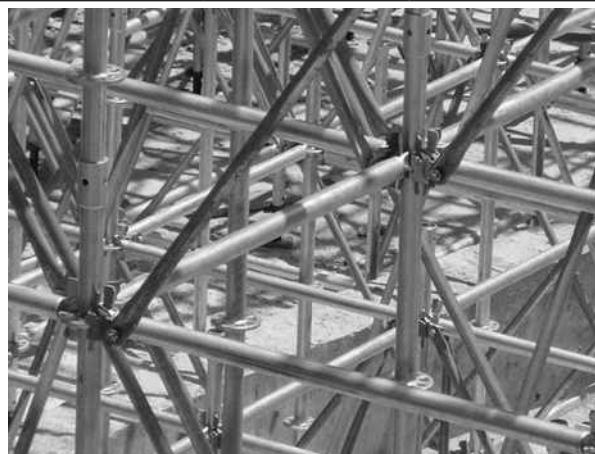


图 1.1 盘扣支架搭设图



图 1.2 盘扣支架细部图

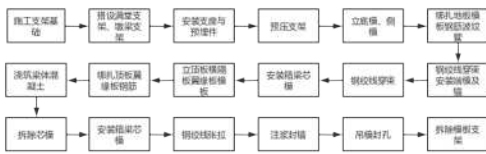


图 1.3 支架施工流程图

二、模板安装

1. 底模板设计

底模板面板 244 × 122 × 1.5cm 竹胶板，竹胶板长方向沿桥顺桥向布置，从中间向两侧对称布设，两边按实际尺寸设置两块加工竹胶板。使用中布设的跨径要考虑应力计算（弯矩、实际应力、最大挠度）及安全系数（允许强度、允许挠度、变形安全系数）。

底模下方布设 10 × 10cm 方木，沿顺桥向布置。使用布置的间距、跨径要考虑应力计算（弯矩、实际应力、最大挠度）及安全系数（允许强度、允许挠度、变形安全系数）。

方木下方布置工字钢，沿横桥向布置。使用布置的间距、跨径要考虑应力计算（弯矩、实际应力、最大挠度）及安全系数（允许强度、允许挠度、变形安全系数）。

工字钢布置于支架顶托上。

2. 侧模板设计

侧模采用竹胶板为 244 × 120 × 1.5cm，使用中布设的跨径要考虑应力计算（弯矩、实际应力、最大挠度）及安全系数（允许强度、允许挠度、变形安全系数）。

模板外侧布置 10cm × 10cm 方木，使用布置的间距、跨径要考虑应力计算（弯矩、实际应力、最大挠度）及安全系数（允许强度、允许挠度、变形安全系数）。

方木外侧布置 $\phi 48 \times 3$ mm 钢管，每道采用两根钢管，使用布置的间距、跨径要考虑应力计算（弯矩、实际应力、最大挠度）及安全系数（允许强度、允许挠度、变形安全系数）。

钢管采用对拉螺杆，采用 $\phi 14$ 规格，采用蝴蝶扣固定，螺杆过长不能对拉时，非螺帽段焊接与结构钢筋骨架上。使用布置的间距要考虑应力计算（实际应力）。

3. 内模板及支架设计

T 构箱梁内模采用 244 × 120 × 1.5cm 竹胶板，箱室

内侧模板横桥向采用 10 × 10cm 的方木，顺桥向也采用 10cm × 10cm 方木，支架采用钢管加顶托。

4. 上倒角支撑施工

墩柱及箱梁上倒角竖向顶托与主龙骨间支垫木楔保证托座与龙骨处受力，并加设斜向顶托及立杆，保证倒角位置龙骨支撑力。如下图所示

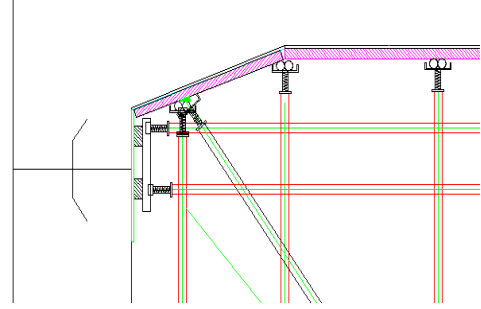


图 2.4 上倒角支撑

5. 下倒角支撑施工

墩柱及箱梁下倒角处底托要用木楔子垫紧，保证托座底部是面受力。具体布置如图所示。

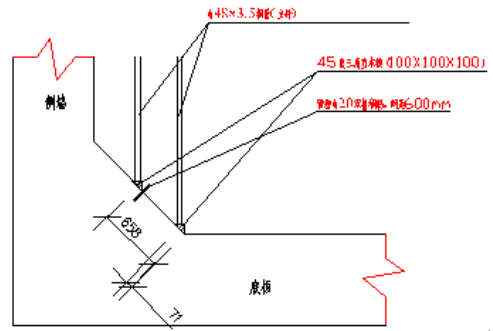


图 2.5 下倒角支撑

6. 主龙骨与支架顶托处连接

主龙骨与支架顶托之间采用木楔塞紧，保证密贴。

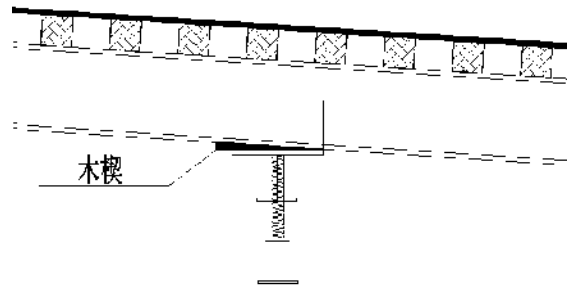


图 2.6 主龙骨与支架顶托处连接

7. 边跨现浇段支架与墩柱连接件

边跨现浇段支架搭设高度 12.8 米，长 4.5，宽 30 米，水平脚手架钢管与墩柱“井子”固结，步距 1.2 米。水平钢管与立杆连接不少于 3 处。

8. 斜杆、剪刀撑设置

满堂支架竖向斜杆根据梁体混凝土荷载计算设置步距，且四周设置通长剪刀撑，水平剪刀撑每 5 个步距设置一层，且顶层必须设置。箱梁内模支架每 4 步、4 跨

设置一道水平剪刀撑及竖向剪刀撑。

三、支架预压

为了保障支架的安全性,降低非沉降变形以及地基沉降等外界因素对支架、模板等设施影响,在施工过程中就需要设计出弹性变形数值,以此为梁体立模预拱度参数的制定提供支持。在浇筑梁体以前,需要按照参数提前完成预压,预压可采用沙袋或预制块。完成外模板的安装以后,施工人员需要再次进行预压,预压时间需要在3天以上,在此期间需要观察支架沉降量,在3毫米以内时,则符合标准,可进行后续工作。

四、钢筋施工

如果钢筋、锚件、预应力管道安装存在重叠问题时,可根据具体的项目需求。对钢筋的位置加以调整,但是波纹管的位置不可变动[2]。如果不同钢筋之间发生重叠问题,也可根据实际情况,对构造筋、细钢筋的位置加以调整,但是需要维持主钢筋与粗钢筋的位置。在进行钢筋焊接工作时,要想保持底膜结构的完整性,就需要使用小铁皮隔离钢筋与底膜,此时可选择大小相同的垫块,并确保各个位置处于同一高度,维持整体受力区域。

五、砼浇筑

在浇筑混凝土前,在每节段中间截面位置的底模板下挂垂线,每截面分左边、中线、右边设三道垂线。垂线下系钢筋棍,在地面对应位置埋设钢筋棍,在两根钢筋棍交错位置划上标记线,以此来观测混凝土浇筑过程中底板沉降情况,若发生异常情况,立即停止浇筑混凝土,查明原因后再继续施工。

浇筑混凝土前,沿桥纵方向布设钢筋作为桥面标高控制线,采用 $\Phi 12$ 钢筋焊接在顶层钢筋上,使钢筋顶面标高为顶板标高,以此办法来控制顶板砼浇筑标高及横坡度。钢筋沿纵向设置间距不大于5m。

混凝土采用泵车泵送至模仓内,混凝土根据需要需要使用ZN50型插入式振捣器为主,移动间距不应超过振动棒作用半径的1.5倍,作用半径约为振动棒半径的8~9倍。在钢筋较密处采用扁铲插捣方法。混凝土分层厚度控制在30cm,浇注过程中,随时检查混凝土的坍落度。振捣时选用有经验的熟练手,振动棒振捣时与侧模保持5~10cm的距离,避免振捣棒接触模板和预应力管道等,保证锚垫板下砼的密实。振捣上层混凝土时,振捣棒要插入下层混凝土10cm左右。对每一振动部位振捣至混凝土停止下沉,不再冒气泡,表面平坦、泛浆为止,避免漏振或过振,每一处振完后应徐徐提出振动棒。在砼施工过程中,为保证施工质量,专门组织两班人员跟踪检查支架和模板的情况,随时观察是否有跑模漏浆现象,以便及时处理。

在浇筑箱梁顶板预留孔混凝土前,应清除箱内杂物,避免堵塞底板排水孔。主梁顶面预留孔四壁凿毛,填筑

预留孔混凝土要振捣密实。

砼顶面标高有专门测量人员控制标高,拉线找平。砼表面初凝后进行表面拉毛以利于桥面沥青砼铺装层连接。砼施工过程中,制备3组砼试件在现场与箱梁同等条件养护,以便确定拆模时间及预应力筋张拉时间。

相邻两个梁段之间衔接施工时,需对已施工完成的梁底接触面进行凿毛。

六、预应力施工

(1) 张拉前的准备

砼强度达到设计张拉强度时,方可进行预应力的张拉施工。张拉前必须由具有资质的鉴定单位对每套千斤顶、油压表进行标定,标出油表读数和相应张拉吨位的对应曲线,得出张拉力与油压表读数的回归方程,以此确定不同张拉应力阶段的油压表读数。张拉过程中,油压表和千斤顶定期进行标定。

(2) 张拉节段顺序

0#块→1#块→2#块→3#块→4#块

(3) 张拉控制

预应力张拉实行张拉力与伸长量双项控制。张拉时准确施加预应力是保证结构承受荷载的关键,为此制定如下控制要点:

①张拉实行专人专机负责制,张拉记录上由技术人员填写张拉顺序、控制应力、油压表读数和伸长量,张拉操作者应将实际值记入表内作为原始记录。

②清除锚垫板上砼,夹片和锚板锥孔不应粘泥浆或其它杂物。将钢绞线穿入工作锚的锚环,按自然状态插入夹片,用小钢管轻轻将夹片打入锚环内,束尾100mm处绑扎,以利于安装千斤顶。

③安装限位板,限位板有止口与锚板定位,限位板凹槽深度一般为3~5mm。

④检查张拉设备,将油泵空运转1~2分钟,使油缸进回油1~2次,以排出千斤顶及油管中的空气,使张拉时压力平稳。

⑤工具锚应与前端张拉锚具对正安装,不得使工具锚与张拉端之间钢绞线扭搅。

⑥张拉前及张拉过程中应认真测量各种应力状态下千斤顶的行程,并做好记录,其尺寸之差为实际伸长值,用以校核理论伸长值,实际伸长值与理论伸长值相差>6%时,应停止张拉,进行处理:相差<6%时,可继续张拉或二次补张,张拉锚固完毕后,经检查各项工作无误,方可锚固端部。

⑦预应力筋张拉过程中遇有下列情况之一时,需要重新校验:千斤顶油封损坏,漏油严重;油压表指针不能返回零点;千斤顶调换新油压表。

⑧锚固:打开高压油泵截止阀,张拉千斤顶油缸压力缓慢降至零,油缸回程,夹片即自动跟进锚固,逐项卸下工具锚、千斤顶、限位板,封锚并做好张拉纪录,

一束钢绞线张拉完毕。

(3) 孔道压浆

张拉按照设计要求施加完预应力后, 及时进行孔道压浆, 应在 48h 内完成, 否则应采取避免预应力筋锈蚀的措施。采用真空压浆技术, 压浆前先用压缩空气对孔道进行清理。

水泥浆要严格控制其强度、水灰比、膨胀剂掺量等各项技术指标。水泥浆的强度要满足设计要求, 水灰比采用 0.4 ~ 0.45, 水泥浆从拌制到压入孔道, 时间不超过 30 ~ 45 分钟, 压浆过程中要不停的搅拌水泥浆。当出浆口均匀流出浓密的水泥浆时, 即可结束压浆。一般每一孔道宜于两端先后各进行一次压浆, 两次间隔时间约为 30 ~ 45 分钟。

操作过程如下:

①将灰浆加到灌浆泵中, 在灌浆泵的高压橡胶管出口打出浆体, 待这些浆体浓度与灌浆泵中的浓度一样时, 关掉灌浆泵, 将高压橡胶管此端接到孔道的灌浆管上, 扎牢。

②关掉灌浆阀, 启动真空泵, 当真空度达到并维持在 $-0.06 \sim -0.09\text{Mpa}$ 值时, 启动灌浆泵, 打开灌浆阀, 开始灌浆, 当浆体经过空气滤清器时, 关掉真空泵及抽气阀, 打开排气阀。

③观察排气管的出浆情况, 当浆体稠度和灌入之前稠度一样时, 关掉排气阀, 仍继续灌浆 2 ~ 3 分钟, 使管道内有一定的压力, 最后关掉灌浆阀。

④为保证管道中充满灰浆, 关闭出浆口后, 应保持不少于 0.5MP 的一个稳压期, 稳压期不应少于 2min。

⑤每一孔道压浆完毕后, 应填写压浆记录表, 每班至少做试件三组标准养护 28 天, 检查其抗压强度, 作为水泥浆质量评定的依据。

(4) 封锚

在完成压浆并经检验合格后, 尽快进行封锚处理。在压浆完成后对梁端混凝土凿毛并将其冲洗干净, 设置钢筋网浇筑封锚混凝土。封锚应采用与结构同强度的混凝土并严格控制封锚后梁体长度。

七、模板及支架拆除

内模侧向模板在混凝土抗压强度达到 2.5Mpa 后可拆除, 顶面模板在混凝土抗压强度达到设计强度等级的 75% 后, 方可拆除; 外模架应在梁体建立预应力后可卸

落。

拆架程序应遵守由悬臂端至主墩处、由上而下, 先搭后拆的原则, 不准分立面拆架或在上下两步同时进行拆架。做到一步一清、一杆一清。拆立杆时, 要先抱住立杆再拆开最后两个扣。拆除横杆、斜撑、剪刀撑时, 应先拆中间扣件, 然后托住中间, 再解端头扣。拆除后架体的稳定性不被破坏。

其他相关安排视施工现场实际而定, 人员、机具设备安排投入在现场可做适当调整, 以满足现场施工。

八、桥梁转体

支架拆除完成后按申报的营业线施工月度计划进行桥梁转体准备, 桥梁旋转是转体桥施工中最重要的一环, 转体时机的确定遵循以下原则:

(1) 确切把握 T 构最后一次浇注完成时间, 根据目前施工情况采用倒排工期, 确定支架上最后一次浇注砼, 保证该项工作按期完成。

(2) 提前要点, 确定准确给点时间, 尽量避开法定节假日和列车密集运营期, 以减少对铁路运营的影响。

(3) 选择在较好的自然环境中进行, 避开大风、大雨等恶劣气候。

(4) 要做好转体施工人员的岗前培训, 试转等充分的准备工作。为顺利施工提供技术上、组织上、安全预警等方面的力量贮备。

结束语:

综上所述, 现浇预应力箱梁施工是转体桥的主要施工环节, 在施工过程中, 需要明确不同环节的注意事项。要想保障施工质量, 施工人员就应当对施工工序进行梳理, 明确施工关键技术, 严格按照标准推动施工的有序进行, 从而发挥出技术的优势。

参考文献:

[1] 陈国民. 桥梁后张法预应力箱梁技术研究 [J]. 运输经理世界, 2021(31):98-100.

[2] 李文涛. 上跨既有现浇预应力箱梁施工技术 [J]. 中国高新科技, 2021(9):86-87.

[3] 张坤, 李周. 上跨既有现浇预应力箱梁施工技术研究 [J]. 工程建设与设计, 2020(23):206-208.