

西平铁路 64m 节段拼装箱梁支架法施工技术

李晓峰, 谭崇杰, 燕成贵

(中铁一局集团有限公司第四工程有限公司, 陕西 咸阳 712000)

摘要:插扣式脚手架组合柱支架法节拼施工, 在国内外没有先例和成功经验可借鉴, 技术难度高, 施工风险大, 极具挑战性。西平铁路南石窟寺特大桥在 64m 移动支架未进场前, 为了加快施工进度, 先期采用插扣脚手架组合柱支架法进行节段拼装箱梁施工, 经多次方案推敲和研讨, 解决了横向分配梁和立杆均匀受力这一技术难题, 并取得了成功。通过对南石窟寺特大桥插扣脚手架组合柱支架法节段梁拼装施工, 综合阐述了施工的技术措施及要点, 以期对类似工程有所借鉴。

关键词:64m 箱梁; 支架组合柱; 节段梁; 架设

中图分类号:U448.213

1 方案设计检算

计算时取居跨中前端的一节 8m 纵梁范围内的结构进行分析, 插扣脚手采用桁架单元, 横梁和纵梁采用梁单元建立, 插扣脚手杆竖杆与横梁采用弹性连接的只受压连接法, 横梁和纵梁之间也采用弹性连接的只受压连接法, 脚手杆与地面采用固结。

插扣脚手杆采用 $\varphi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 的截面, 横梁采用 I22a(220x110x7.5/12.3), 纵梁截面取设计截面, 所有材料均采用 Q235。此范围内纵向共有三对支撑点, 其间距为(1.4+2.4+2.8+1.2)m, 横向间距 2.8m。荷载取值节段梁重 90t, 湿接缝及模板 12.4t, 活荷载 12.5t, 共计 113t, 则各支撑点承受 28.24t, 结构自重通过软件自动计入。图 1 为计算模型。

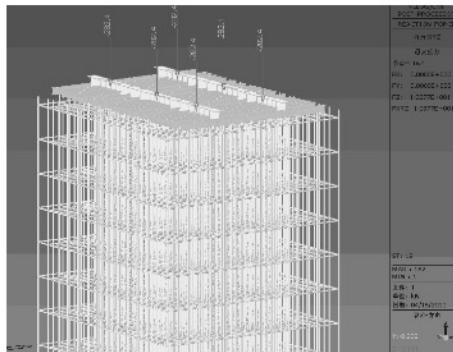


图 1 结构计算模型

图 2 为竖杆内力计算结果, 最大竖向支反力为 10.9kN, 由于脚手杆计算未考虑屈曲, 因此采用最大支反力值和其容许承载力进行对比, 在步距为 1.2m 时, 其容许承载力为 29kN, 满足要求。

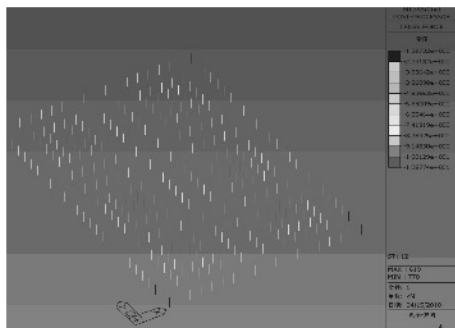


图 2 竖杆内力计算结果

图 3 为插扣脚手架的竖向变形, 插扣脚手架立杆的竖向变形仅有 1mm, 满足要求。

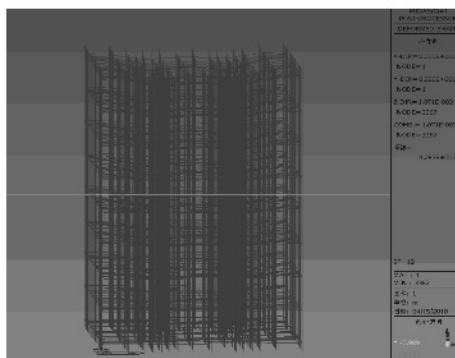


图 3 插扣脚手架的竖向变形

纵梁和横梁的内力、剪力、弯矩验算均满足要求, 此处不再累述。

2 支架施工方案

支架采用插扣式钢管支架, 每个节段梁下方采用 4 个 100t 螺旋千斤顶支撑节段梁, 螺旋支撑下方为纵梁, 采用的是八七梁的 X3 杆件, 两根纵梁横向间距 280cm; 纵梁下方是横桥向分配梁, 采用 22b

工字钢。千斤顶下方钢管支架纵横桥间距为 $4@30\text{cm}$,每个千斤顶下方有25根立柱支撑,形成一个“支架组合柱”的式样,其余间距为 60cm ;水平杆步距均为 $@120\text{cm}$ 。

地基采用砂夹石换填,压路机分层压实,换填深度以挖到砂垫层为准,换填后通过触探试验确定地基承载力是否满足要求。首先硬化 15cm 厚的C20混凝土垫层,然后在组合柱正下方采用宽度 1.8m ,厚度 20cm 的两道纵向条形基础。

3 支架法节拼施工工艺

3.1 支架搭设

组装顺序:立杆底座(即下托)—立杆—横杆(即水平杆)—接头锁紧—上层立杆—立杆连接销—横杆—循环至上托—剪刀撑^[1]。

接头连接牢固,再继续搭设上部脚手架,在搭设过程中,应注意调整支架的垂直度,要求整架垂直度小于 $1/500H$,严格控制每层支架的垂直度和水平度,使支架竖杆在两个方向的垂直偏差都控制在 2mm 以内,支架每部的水平偏差控制在 5mm 以内,随后在支架的顶部和底部用大横杆和剪刀撑加以固定,为了确保脚手架的整体刚度,每五排设置水平加固杆,同时加设斜杆及剪刀撑,每道剪刀撑宽度不应小于4跨,且不应小于 6m ,剪刀撑与地面的倾角宜在 $45^\circ\sim 60^\circ$ 之间;将各排支架牢固地连接在一起。

水平杆:支架最低一层水平杆距立杆底部不大于 30cm ,中间横杆间距步距按照 120cm 控制。立杆:立杆纵桥向间距均按 $@30, @60\text{cm}$ 两种布置;横桥向纵梁下 $4@30\text{cm}$,中间为 $@60\text{cm}$ 。加强剪刀撑:剪力撑每间距4排立杆布设一道,剪刀撑采用长 6m 壁厚 3.5mm 外径 $\varphi 48\text{mm}$ 的标准钢管,钢管在每个交叉点采用旋转扣件进行连接,剪刀撑钢管搭接长度不小于 100cm ,且至少3个连接扣件。每道剪刀撑与地面的倾角控制在 $45^\circ\sim 60^\circ$ 之间,在纵桥向外侧立面连续设置剪刀撑,剪刀撑扣件均扣在立杆上。工作平台宽度 1.5m ,围栏高度 1.5m ,挂安全网防护。顶托:立杆的顶端设置顶托(D型),顶托长度 67cm ,为了保证顶托横向稳定性,顶托自由端控制在 25cm 以内,否则应对自由端进行加固处理^[2]。底托:每根立杆的下端设置底托(C型),底托与混凝土面密贴。

支架分配梁:在脚手架顶托上设置22b的工字钢做横向分配梁,在横梁上设置纵梁,纵梁采用八七梁的X3杆件,两纵梁间距为 280cm ;在纵梁上按照

设计要求布设螺旋千斤顶,螺旋千斤顶将所有荷载传给纵梁,由纵梁传给横梁,再由横梁传给支架,支架传给基础。

3.2 支架预压

按照箱梁自重对支架进行预压试验,支架预压最大重量为该段梁体混凝土自重的1.2倍,在节段梁顶面和梁箱内进行配重。压载时同时采用3个节段梁段向前连续预压。预压过程中分阶段做好观测工作,根据沉降观测数据计算出支架弹性压缩量及基础沉降量,根据支架的弹性压缩结果用于支架预高设置(底模预高)和设计院提供的梁的张拉起拱度综合考虑梁的预拱度,如图4所示。



图4 节段梁预压

3.3 节段梁架设前准备工作

节段梁吊装前,将节段梁内杂物及预应力管道全部清理干净,可通过高压水清理管道。最后一个合拢段要考虑钢筋弯折方向,确保顺利落梁。并将湿接缝N7钢筋提前安装好^[3]。

测量脚手架立杆底部为同一水平面,测量横梁顶面标高,保证横梁和纵梁顶面水平。测量垫石标高和预留位置是否符合要求。

在纵梁上标记出节段梁端头线、千斤顶的位置、高度和每个千斤顶的编号。画出垫石的十字线、线路中线。

3.4 支座安装

架设1*段时,先将支座通过4个螺栓与1*段预埋钢板连接起来,通过4个千斤顶将1*段垫高,将支座安装在1*节段梁梁底,并用梅花扳手拧紧^[4]。

4个螺旋支撑顶面调至设计标高,4个双坐标千斤顶比设计标高略高 $2\sim 3\text{mm}$,调整梁段平面位置,4个双坐标千斤顶前后两对双双同时回油,反复调整到位以后,让梁体落在4个螺旋支撑上。检查下支座板标高满足设计标高,并成水平位置,经测量检查无误,灌入无收缩砂浆灌浆料,灌浆面积至下支座板四周大 5cm 的位置,待强度达到100%,拆除支座

的4个临时连接,并将梁段纵向支座预偏5.4cm,通过4个双坐标千斤顶同时往平凉方向顶进。支座灌浆料达到100%强度以后,梁端两个双坐标千斤顶同时回油,将1#段落落在支座上。

3.5 节段梁精调

每个节段箱梁底部平衡对称设置4个螺旋支撑支撑节段梁,利用4个双坐标千斤顶按照先纵向调整→横向调整→竖向调整的次序反复循环调整,用四个螺旋支撑替换双向千斤顶。在调位过程中应保证支架平衡均匀受力。

3.6 湿接缝施工

3.6.1 湿接缝波纹管安装

采用直径为 $\varphi 86\text{mm}$ 金属波纹管,插入两侧预制节段梁的孔道内,插入深度不小于15cm,插入节段梁孔道口用水泥浆封堵密实。

3.6.2 穿钢绞线

钢绞线下料根据技术人员提供的下料单进行,钢绞线两个端头采用扎丝和胶带缠裹好。穿钢绞线时采用人工单根穿也可以采用卷扬机整束穿。

3.6.3 钢筋绑扎

钢筋加工好后吊装至现场绑扎,先绑扎腹板钢筋,然后绑扎底板钢筋,最后绑扎顶板钢筋。

3.6.4 模板安装

湿接缝模板面板采用20mm的木胶板,接缝处采用模泡沫带填塞密实。竖肋采用100*100方木,外侧采用10#槽钢为拉筋肋,充分利用节段梁来支撑湿接缝的重量。

3.6.5 湿接缝混凝土浇筑

湿接缝混凝土必须在当天温度最低的时间段进行浇筑,一次性连续将12道湿接缝浇筑完成。浇筑

时从中间向两侧对称浇筑,先浇筑中间的湿接缝,然后再对称浇筑两侧的湿接缝。

3.7 预应力施工

湿接缝混凝土浇注完成后,必须进行混凝土等强,强度达到要求后方可进行第一批钢绞线张拉,第一批钢绞线张拉完成后即可拆除支架^[5]。

4 结束语

西平铁路南石窟寺特大桥2跨64m节段拼装箱梁采用支架法施工的成功,是中国桥梁建设史上的一大创新,填补了国内64m单线铁路箱梁采用该施工技术的历史空白。采用支架法节段拼装适合于河岸河滩地段,所以支架法节拼具有一定局限性但也具有一定的推广价值,尤其是在工期比较紧张,移动造桥机施工难以满足工期要求时,可以采用支架法节段拼装多开工作面,以提高施工进度。通过64m单线铁路箱梁支架法节段拼装施工技术的介绍,详细阐述了支架节拼的施工工艺和施工要点,希望对类似工程有所借鉴。

参考文献:

- [1] 铁建设[2005]160号,铁路客运专线桥涵工程质量验收标准[S].
- [2] 铁建设[2005]160号,铁路混凝土工程施工质量验收补充标准[S].
- [3] TB10002.1-2005,铁路桥涵设计基本规范[S].
- [4] 张胜.造桥机节段拼装48米铁路双线箱梁施工技术[J].铁道标准设计,2009(1):50-52.
- [5] 贾筱熠.客运专线中等跨度预应力混凝土箱梁造桥机节段预制节段拼装技术研究[J].铁道标准设计,2008(2):42-44.