

# 铁路悬臂连续梁线性控制技术的应用

刘显军, 袁春林, 蔡晓斌

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

**摘要:**结合某铁路项目特大桥悬臂连续梁施工,对悬臂连续梁线性控制技术应用进行了总结,介绍了平面高程控制、挂篮挠度控制、梁体线性预测及监控技术,可为类似工程提供借鉴。

**关键词:**悬臂连续梁;线性控制;技术;铁路

**中图分类号:**U215.1;U215.7;U215.6

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2017)02-0001-02

## 1 概述

某铁路特大桥全长 1 713 m,其中跨越省道 S276 上部结构为 (32 + 48 + 32) m 连续梁,位于 17 ~ 20 号墩。箱梁设计为单箱单室、变高度、变截面、斜腹板结构,箱梁顶宽 12.2 m,其底缘按照半径为 367.8 m 的圆曲线过渡变化,顶板厚 34 cm,腹板厚度从 50 cm 变化到 95 cm,根部局部加厚至 115 cm,底板厚度从 30 cm 变化至 90 cm,根部局部加厚至 110 cm。全桥共分 31 个梁段,0# 块长度为 8 m,一般梁段长度有 3.5 m 和 3 m 两种,合拢段长 2 m。边跨直线段长 7.55 m。

## 2 线性控制技术的涵义

为保证铁路运营的平顺性、稳定性、舒适性,普通桥梁线形监控已不能满足悬臂现浇梁施工要求,必须采用综合管理控制技术才能满足设计要求。线性控制内容主要包括:平面与高程控制、支架及挂篮挠度控制、梁体线性预测及监控等。

## 3 平面与高程控制

### 3.1 平面控制网

(1)线下平面控制网。在线下既有 CP I、CP II 点及加密 CP II 点的基础上于连续梁周围建立加密点。

(2)将线下平面控制网引上桥面。在线下既有 CP I、CP II 点及加密 CP II 点的基础上于连续梁 0# 块建立加密点。

(3)梁顶平面控制网。在梁顶建立的 CP II 加密点基础上,采用自由设站及已知点设站两种方法进行校核。

### 3.2 高程控制网

(1)线下高程控制网。在线下既有 CP I、CP II 点的基础上于连续梁周围采用二等水准往返闭合测量进行高程加密。

(2)线下高程控制网上桥。在现有高程网基础上,连续梁 0 号块利用 1 级全站仪三角高程方法建立高程加密点。

(3)梁顶高程控制网。按照二等水准复测的方法对二等水准上桥进行平差数据处理,与桥下二等水准点形成闭合环。

### 3.3 梁体轴线控制

测点布置。在每个节段的桥面中心点布置一个测点,模板安装时,控制模板前端 4 个点的坐标,达到对梁体平面位置的精确控制。

## 4 支架及挂篮挠度控制

### 4.1 支架挠度控制

0 号块及直线段采用钢管支架进行施工,支架施工前按设计及规范要求堆载预压。

(1)支架设计。根据结构物尺寸、现场实际地形及现有材料综合考虑支架设计方案,同时委托有设计资质的单位进行检算,在施工过程中严格按照审批方案执行,不得随意更改施工参数和材料。

(2)支架预压。采用现场堆载模拟施工状态预压,预压总重量包括钢筋、混凝土、模板、施工机械和施工人员等荷载,同时按照设计文件要求考虑一定的安全系数。预压时按照规范要求分级加载预压,卸载按照加载逆向进行,每级加载、卸载完成后持荷一定时间进行观测。

(3)数据分析:通过数据分析计算出支架的

变形值。

非弹性变形 = 支架预压前各观测点的初始标高值 - 全部加载后 24 h 各观测点标高值, 试压后, 可以认为方木、支架、地基等的非弹性变形已经消除。

弹性变形 = 卸载后各观测点标高值 - 全部加载后 24 h 各观测点标高值, 根据该弹性变形值, 在跨中底模上设置预拱度“ $\Delta$ ”, 以使支架变形后梁体线型满足设计要求。

计算预拱度 = 预拱度 + 弹性变形量。

#### 4.2 挂篮挠度控制

(1) 挂篮设计及加工。挂篮设计及加工委托有资质的单位进行设计、检算, 同时进行加工, 厂家对挂篮使用材料及钢结构焊缝出具相应的材质报告并进行焊缝探伤检测。

(2) 挂篮预压。采用现场堆载模拟施工状态预压, 预压总重量按照最大梁段计算, 包括钢筋、混凝土、模板、施工机械和施工人员等荷载, 加载及卸载过程与支架预压过程一致。

(3) 数据分析。通过数据分析, 计算出支架的变形值, 分析过程与支架预压数据分析过程一致。

#### 5 梁体线性预测及监控

梁体线性预测及监控是一个预测→施工→量测→识别→修整→预测的循环过程, 在悬臂浇筑前, 根据施工组织设计文件参数和经验参数以及设计提供的相关资料, 采用桥梁博士系统(2.9版)、MIDAS 等桥梁专用和通用程序以及自行开发的施工控制专用计算程序, 对桥梁施工进行一次全施工过程模拟计算。计算时, 按照施工方案确定的施工加载顺序进行结构分析, 计算中考虑混凝土的收缩和徐变、挂篮施工临时荷载等的影响, 最后将所得到的成桥恒载受力和位移状态(包括主梁挠度, 控制截面内力与应力)与设计进行核对, 确认其相互一致后, 得出以下控制数据。

(1) 各施工梁段的主梁立模标高。

在主梁悬臂浇筑过程中, 梁段立模标高的合理确定是关系到主梁的线形是否平顺、是否符合设计要求的一个重要问题。因此, 立模标高的确定考虑的因素应尽可能与实际情况相符。

(2) 各施工梁段的状态变量值。

对挂篮前移、混凝土浇筑完成以及预应力张拉后两种情况下的悬臂前端主梁进行位移观测与对比分析, 其监控点布置情况见图 1。

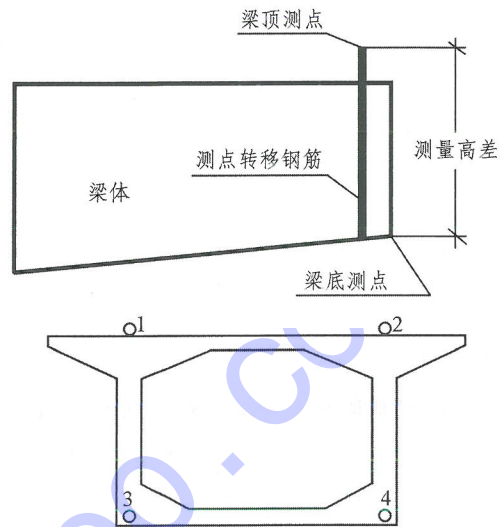


图 1 梁段监控点布置图

根据监测所获得的数据, 经过分析, 对原计算数据进行修整, 经过再次计算调整并确定下一段的立模高程, 如此反复循环, 直至悬臂施工完成。

0 号块高程测点布置。高程控制点布置在距离端头 10 cm 处, 采用  $\phi 14$  钢筋预埋, 并与梁体钢筋焊接牢固, 预埋观测点钢筋高于梁体混凝土表面 5 cm, 将钢筋外露端头磨平并刻画十字标线, 用红油漆标识, 布置了 5 处观测点。

#### 6 结语

该特大桥悬臂现浇梁自 2016 年 6 月 15 日开始施工 0# 块, 于 12 月 15 日合龙, 合龙精度满足要求, 通过综合技术监控, 取得了良好的监控效果。实践证明: 此项技术值得推广。

作者简介:

刘显军(1972-), 男, 四川遂宁人, 党委书记兼代理分局局长, 高级工程师, 从事铁路工程施工技术与管理工作;

袁春林(1983-), 男, 河南开封人, 项目副总工程师, 助理工程师, 从事铁路工程施工技术与管理工作;

蔡晓斌(1988-), 男, 四川岳池人, 项目安质部副部长, 助理工程师, 从事铁路工程施工技术与管理工作。

(责任编辑: 李燕辉)