

# Introduction of Linear Monitoring Technology for Continuous Beam Concrete Cantilever Construction of a Bridge in Zhejiang, China

Baorong Liu

Power China Northwest Engineering Corporation Limited, Xi'an, Shaanxi, 710100, China

## Abstract

This paper summarizes the process of bridge alignment monitoring during the construction of continuous beam concrete cantilever of a bridge in Zhejiang Province, China. By using the predictive control method to carry out bridge alignment monitoring, the large bridge is successfully closed, and the expected effect is achieved. It is hoped to play a guiding role in the alignment monitoring of similar bridges.

## Keywords

bridge; continuous beam; linear monitoring; predictive control method; survey

# 中国浙江某大桥连续梁混凝土悬臂施工线形监控技术简述

刘宝荣

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司, 中国·陕西 西安 710100

## 摘要

论文总结了我国浙江某大桥连续梁混凝土悬臂施工过程中对桥梁实施线形监控的过程, 通过采用预测控制法开展桥梁线形监控, 大桥顺利合龙, 达到了预期效果, 希望对类似桥梁的线形监控起到指导作用。

## 关键词

大桥; 连续梁; 线形监控; 预测控制法; 测量

## 1 线形监控的目的和意义

大桥预应力混凝土连续梁桥在梁段浇筑完成以后出现的误差, 除张拉预备预应力束外, 基本上没有调整的余地, 只能针对既有误差在未浇筑梁段的立模标高上及时做出必要的调整, 因此科学合理确定悬臂每一待浇梁段或悬拼段的实际预拱度(立模标高)至关重要。线形监控的目的就是确保施工过程中结构的可靠度和安全性, 保证桥梁成桥面线形及状态符合设计要求, 主要控制内容为主梁线形、受力。

施工线形监控的核心任务就是通过监控来分析、识别、调整各种误差, 并对结构未来状态做出准确预测, 最终确保桥梁顺利合龙、成桥线形形状与设计相符。

## 2 工程概况

该大桥, 上部采用 70+125+70m 三孔一联预应力混凝土连续刚构。悬浇箱梁根部高度 8.0m, 跨中、悬臂端部高

度 3.0m, 箱梁根部底板厚 90cm, 跨中底板厚 32cm, 箱梁高度以及箱梁底板厚度按 1.8 次抛物线变化。箱梁腹板根部厚 70cm, 跨中厚 50cm。箱梁顶板厚 28cm。箱梁顶宽 9.0m, 底宽 5.5m, 采用单箱单室结构, 顶板悬臂长度 1.75m, 悬臂板端部厚 20cm, 根部厚 70cm。箱梁裸梁顶按双向 2% 横坡浇筑, 箱梁共分 18 个阶段浇筑, 分段长度依次为 11m 长 0 号段 +8 × 3.5m + 7 × 4.0m, 边中跨合龙段长 2m, 边跨现浇段长 6.5m。

主墩采用矩形双薄壁墩, 墩梁固结, 墩高 55/53m, 截面尺寸为 5.5 × 1.5m, 桥墩承台厚 4.0m。

桥型布置如图 1 所示。

## 3 线形监控方法

该大桥线形监控采用预测控制法, 在施工中通过详细分析连续梁在施工过程中的受力情况, 抓住悬灌、张拉、温度、挂蓝和托架等影响成桥线形的主要矛盾, 利用模型计算、修正各工况下有关技术参数, 通过计划、实施、测量、纠偏四个环节来保证每节段的目标线形。

线形监控技术流程图见图 2。

【作者简介】刘宝荣(1983-), 男, 中国陕西宝鸡人, 本科, 工程师, 从事水电水利工程建设研究。

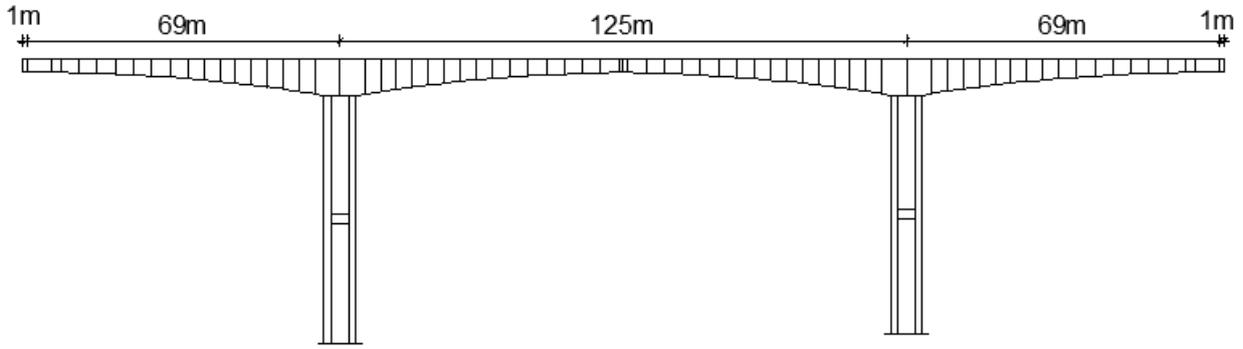


图1 (70+125+70)m连续刚构桥型布置

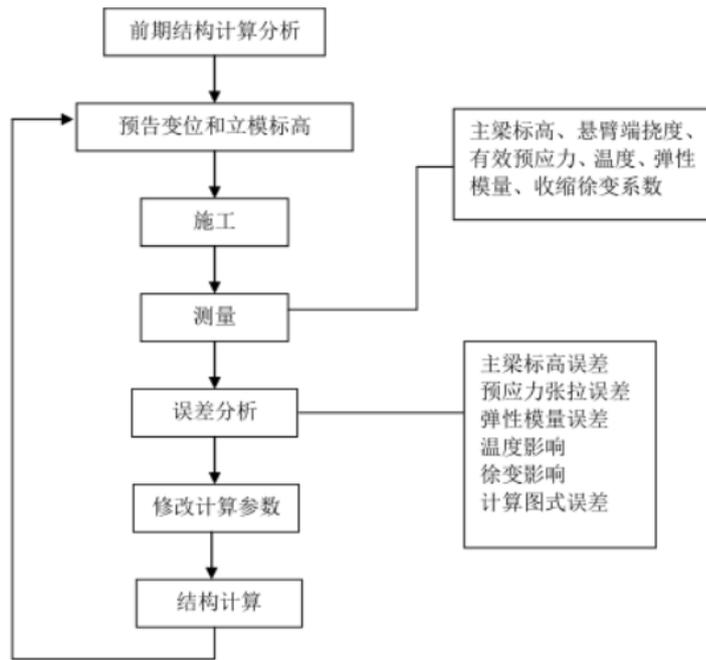


图2 线形监控技术流程图

预测控制法中，监控结果是控制成桥线形最主要的依据。其工作程序的关键是：每个施工循环过程的结束都必须对已完成的节段进行全面的测量，分析实际施工结果与预计目标的误差，从而及时地对已出现的误差进行调整，在达到要求的精度后，才能对下一施工循环做出预报。该大桥施工线形监控内容主要有桥墩沉降、主梁各节段高程、主梁轴线的平面位置、主梁关键截面的应力等，论文主要介绍浙江某大桥桥墩沉降、连续梁高程及主梁轴线的平面位置监控相关项目。

## 4 线形监控的实施

### 4.1 成立线形监控小组

项目管理单位成立了连续梁施工线形监控小组，负责该大桥施工期间的线形监控工作。实时监控和分析各工况下的实测值与计算值偏差，下达下一阶段施工操作或纠偏施工指令，与设计、监理方对线形监控进行校核。

### 4.2 监控控制网建立及复核

为确保该大桥线形监控精度，在原施工控制网的基础上，又通过布设、加密形成了大桥施工专用控制网。为了控制顶板的设计标高，在1号墩0号块布置的轴线基准点也作为以后各悬浇节段高程观察的基准点，其标高在整个施工过程中假设不变，观测点保持完好，直至连续梁合龙。为方便得到梁底标高，现场还在连续梁内墩顶横隔板处加设了高程控制点。

为防止控制网测点位置移动或破坏，确保数据真实、准确、有效，在施工期间对监控控制网进行定期或不定期的复核。施工中按每个月一次的频率对基点进行复核，按每半月一次的频率对引测点进行复核，监控结果显示监控控制网各测点正常。

### 4.3 主要监控项目及实施要点

#### 4.3.1 中线偏差监控

本桥位于直线段，施工期间主要对每节段挂篮就位立

模后、浇筑混凝土后两个工况的梁体平面中线位置进行控制测量,根据各墩轴线基准点,采用水准仪、全站仪结合测量软件(道路测量员),控制主梁中线偏差。

### 4.3.2 各段标高监控

第一,测点布置。

根据现场施工环境条件及测量控制要求,该大桥连续线形监控断面设在每一阶段的端部。

布置1号墩0号块的高程测点是为了控制顶板的设计标高,同时也作为以后各悬浇阶段高程观测基准点。每个0号块的顶板各布置15个高程观测点。

悬浇阶段每个监控断面上布置5个的高程观测点,不仅可以测量箱梁的挠度,同时可以观测箱梁是否发生扭转变形,标高测点用Φ16圆钢,圆钢筋顶部磨平,露出顶板2~3cm,并用红油漆作为标记。

测点布置原则:①尽量靠近腹板;②测点离梁段端部10cm;③不妨碍施工及挂篮的行走、固定等;④易于保护;⑤尽量使测量工作减少,如架设一次仪器即可以测试全部测点的高程,最好设置在挂篮内侧,这样也可以减少转仪器(置镜点)引起的误差。具体测点布置如图3所示。

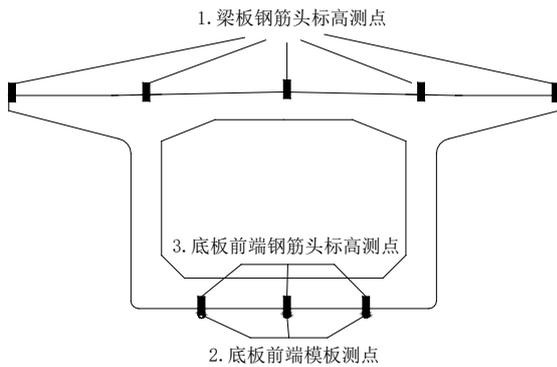


图3 每阶段测点布置正立面图

第二,各节段标高实测分三个部分(工况)进行:

第一部分:混凝土浇筑前模板标高的设立。现场根据控制小组提供的立模标高,对施工节段底模标高进行精测,精确控制立模标高,要求其误差范围为+15mm和-5mm之间,如误差过大,则再次调整直至与立模标高精确吻合。

第二部分:混凝土浇筑后砼表面标高的监控。监控小组在混凝土浇筑完后、强度达到测量条件时(一般为半天内),对新浇筑梁段的砼表面测点进行测量,并同时测量前5个已浇筑梁段的梁顶测点标高。

第三部分:预应力施加后各节块梁顶高程观测点的量

测。在本梁段预应力钢筋张拉完、模板拆除后半天内,对张拉梁段测点进行测量。

控制小组通过对比第一、第二部分两次测量结果,可以验证模板的预抬高量是否达到预期效果。为了及时与设计参数进行校对和调整,控制小组每完成2~3个节段都会将监控数据汇总交设计方检核。

第三,全桥线形的通测。

除进行各节段标高监控以保证各跨线形在控制范围内外,监控小组还通过定期或不定期的全桥通测掌握整体线形动态,确保了全桥线形的协调性。

第四,合龙前后监控。

合龙段是全桥施工的重点,也是线形控制的重点。监控小组在中、边跨合龙前后均对各悬臂箱梁高程进行了联测,主要目的是观测主梁线形变化情况。

合龙段施工的高程观测点布置与其他节段相同,但监控工况稍作调整,按安装模板前、浇筑混凝土前、浇筑混凝土后、张拉完所有预应力钢束后四个工况进行。

第五,成桥线形测量。

监控小组在桥梁合龙后、二期恒载铺装前进行了成桥线形测量,测量全桥梁顶标高。具体做法是在桥面纵向布置9个断面(不少于18个点),上下游侧各布置一个。通过全面检验测量主梁成桥线形。

## 5 结语

通过监控数据分析显示,该大桥线形控制较好,中跨合龙竖向最大合龙误差为+10mm,各合龙段竖向误差均控制在15mm之内,满足计划合龙误差要求。施工过程和成桥后的实测结果,经模型计算得出结论,大桥的线形始终处于精密而可靠的控制之中,整个施工过程中对线形的控制是有效的。

大桥顺利合龙,也充分说明大桥连续梁悬臂施工过程中中线形监控的重要作用,是对大桥顺利合龙和安全控制的重要基础。

## 参考文献

- [1] 宋金晶.大跨度连续悬臂施工线形监控技术探究[J].建筑施工,2016(9):820-821.
- [2] 李荣乐.悬臂浇筑连续梁线形监控影响要素及综合技术[J].施工技术,2015(26):242+269.
- [3] 孟祥娟.现浇钢筋混凝土箱梁桥施工的有关技术[J].山西建筑,2007(9):306-307.