

# 运营高铁桥梁整治过程轨道线形监测方法探讨

李艳莉 叶威

(天津星期测绘科技有限公司天津 300000; 天津交通职业学院 天津 300110)

**摘要:**本文主要以 S201 威东线田和至温泉段改建工程为例,在全面分析工程具体情况的基础上,深入分析了改工程的线性监测方法以及线形监测过程中采取的相应措施,在此过程中,还对自适应控制理论进行了简单的阐述,以期能够更好地应用于高铁桥梁的线形控制工作中。

**关键词:** 高铁桥梁; 线形监测; 自适应控制理论

在我国经济快速发展的背景下,高速铁路的建设和运营步伐也逐渐加快,在当前的铁路桥梁建设中,PC 连续桥梁逐渐成为了当前桥梁建设中的基础设施,这种情况就对当前铁路桥建设过程中相关结构的布置、施工工艺以及控制理论提出了更高的要求。在桥梁的实际建设过程中,要想快速衡量桥梁建设的质量,就需要全面考虑多种确定和不确定性的影响因素,清楚分析各个施工阶段的实际桥梁标准是否与设计方案相符,并且还要加强对桥梁建设过程中的线形监测,只有这样,才能确保高铁桥梁最终整治工作的质量,从而为高铁后期运行的稳定性和安全性提供保障。

## 1 工程概况

本工程为 S201 威东线田和至温泉段的改建工程,该工程主要采用双向六车道的一级公路技术标准,当前设计的速度为每小时 60 公里,其中,桥涵设计汽车荷载等级为公路 I 级,采用 U 型槽结构分幅穿越青荣城际铁路。此工程的下穿高铁段路面按双向六车道设计。高铁桥下横断面形式为:0.5m 防撞墙+11.5m 行车道+0.5m 防撞墙+中央隔离带+0.5m 防撞墙+11.5m 行车道+0.5m 防撞墙。

该工程专项道路左幅在青荣城际王家庄大桥 11#-12#墩间穿越铁路穿越处桥梁上部结构为 32m 简支梁,桥墩为圆端形实体桥墩,11#墩为挖井基础,12#墩为明挖基础,桥下提供净高为 5.44~5.49m。专项道路右幅在王家庄大桥 12#墩-荣方台间穿越铁路,穿越处桥梁上部结构为 32m 简支梁,桥墩为圆端形实体桥墩,荣方台为明挖基础,桥下提供净高为 5.70m~6.18m。

## 2 线形控制理论

### 2.1 自适应控制理论

就当前的桥梁建设施工来看,影响混凝土桥梁施工过程中相应结构线形以及内力的因素包括混凝土的弹性模量、混凝土浇筑的超方量、桥梁施工的临时荷载情况以及预应力的束张拉误差等多个方面。在实际的桥梁建设过程中,如果这些因素不能与设计标准相吻合,并且也不能及时、准确的辨别出导致控制目标偏离的原因,那么在后期桥梁的施工过程中势必会出现不同程度的误差,严重影响桥梁建筑的有效开展<sup>[1]</sup>。针对这种情况,要想确保相关控制调整量的相对准确性,就需要准确的测量施工中的结构数据,根据这些实测的数据来对计算模型中相应参数值进行合理的调整。在此过程中,如果测出的结构受力状态与计算模型中的结果存在较大的偏差,那么就绪要将出现的误差输入到相应的参数识别算法中,以此来进一步调节计算模型的各参数,从而确保实际结构与计算模型相符。在对计算模型的相关参数进行修改之后,相关的设计人员还需要对各个施工阶段较为理想的施工状态进行重新计算,反复辨识桥梁的实际施工情况,以此来使计算模型与实际的结构施工相吻合。这样做可在很大程度上保证对桥梁实际施工状态控制的有效性。

### 2.2 确定立模标高

在对桥梁的主梁进行悬臂浇筑操作时,梁端立模标高的准确性在很大程度上影响着主梁线形的平顺效果以及实际施工是否符合设计标准等问题。在实际的施工过程中,如果立模标高的确定与实际的桥梁施工相吻合,再加上后期施工的合理控制,就可以有效保证最终桥面线形的良好效果。

在立模标高的实际及确定过程中必须要注意的是,立模标高与设计环节桥梁建成后的标高数值不相同,通常情况下,立模标高的确定还要设置一定的预拱度,只有这样,才能有效降低实际施工过程中产生的不

同程度变形情况。现阶段,在开展立模标高的确定工作时主要利用以下公式:

$$H_{mi} = H_{0i} + \sum f_{1i} + \sum f_{2i} + f_{3i} + f_{4i} + f_{5i} + f_{6i}$$

其中,  $H_{mi}$  表示的是  $i$  阶段的立模标高,  $H_{xji}$  表示的是  $i$  阶段的设计标高,  $\sum f_{1i}$  表示的是本阶段以及后续的施工过程中梁段的自重在本阶段所产生的挠度综合,  $\sum f_{2i}$  主要表示的是本阶段的张拉情况以及后期施工过程中的预应力在  $i$  阶段所产生的挠度,  $f_{3i}$  主要指的是混凝土的收缩等情况在  $i$  阶段所产生的挠度情况,  $f_{4i}$  主要指的是施工过程中的临时荷载在  $i$  阶段所产生的挠度情况,  $f_{5i}$  表示的是获取 50% 在  $i$  阶段出现的使用荷载挠度,  $f_{6i}$  表示的是挂篮的变形数据。

### 2.3 桥梁测量工作

一般情况下,桥梁施工的一个周期主要是从挂篮的前移位到预应力钢束张拉完成后这一阶段,在每一施工周期中都必须遵守相应的施工控制步骤。首先,相关工作人员需要按照提前设计的挂篮定位标高开展挂篮定位工作,在进行挂篮定位后需要对当前的挂篮标高进行测量;第二,在完成挂篮标高的测量后,需要针对桥梁工程的实际情况以及设计方案安置模板、绑扎工程所需的钢筋;第三,在桥梁施工浇筑混凝土之前,相关的工作人员需要对已施工梁段的高程测点、挂篮的定位标高以及墩顶的水平位移情况进行全面测量,对于已经测量的数据进行准确的复测;第四,对测量的所有数据进行全面分析,如果测量的数据存在差异,则需要对挂篮标高进行合理的调整;第五,混凝土浇筑施工完成后,相关的测量人员需要在浇筑第二天对已经施工的梁段测点标高进行再次测量,准确的测量梁底和预埋在梁顶的测点标高,在此基础上全面分析测点标高与梁底标高之间的关系;第六,在桥梁施工完成后,按照相关的铁路工程检验标准检查桥梁断面的具体尺寸,并进一步检测桥梁混凝土施工的超重情况;最后,在对所有相应数据测量完成后,需要对最终测量的结果进行全面的分析,在上一施工周期测量的相关数据的基础上,对下一阶段的挂篮定位标高进行预算。

### 2.4 对监测过程中存在的误差进行控制

本桥梁工程对于各点误差的要求是,其差距必须在 0.2mm 的范围内。在这一目标的基础上,相关工作人员对于施工的每一施工环节都制定了合理的误差控制范围:首先,挂篮定位的标高与设计环节预测标高之间存在的误差必须控制在 1cm 以下;其次,预应力束张工作完成后,一旦桥梁梁端测点的标高与设计预测的标高超过 1cm 的误差时,相关的小组需要全面分析产生误差的原因,在此基础上进行合理的调整。除此之外,在实际的桥梁施工过程中,如果发生影响桥梁标高的情况,必须全面分析相应的调整策略,提出有效的误差控制方法。

### 2.5 合理调整相关的参数

在实际测量相关数据之后,经常会发现实际测量值与理论值之间存在差异的情况,此时,相关的测量人员就需要采用变量分离的方法进一步识别各参数的真实数据。本桥梁工程的线性监测过程中选择主梁混凝土的抗弯刚度、块件的重量以及预应力束张拉力为主要的识别参数。在对其中的  $n$  号块进行施工时通过挂篮移位的梁体变位情况分析其中实测值与理论值之间存在的差异,在此基础上就能判断出  $n-1$  号块的弹性模量,并且通过浇筑混凝土时出现的变位位置就进一步判断出  $n$  号块的实际重量,通过预应力束张的变位位置就能判断出  $n$  号块对应的预应力束张拉力情况<sup>[2]</sup>。相关监测人员在对上树的参数值进行准确的识别后,其必须要注意将其及时、准确的反应在相应的计算模型中,这样做可以帮助监测人员获取需要调整的下一块的挂篮变位调整量,为计算模型中相关的参数调整工作提供便利。

### 3 控制的成果

就当前高速铁路的桥梁施工控制循环体系来看,其主要是施工、测量、识别、调整、预告以及最终施工这一系列的工作,这一循环体系主要是根据设计过程中预测的较为理想的线形进行的。但就实际的施工工作而言,其在实践中还存在着一定的误差,所以,桥梁施工测量的根本目的还是在于对相应的误差进行全面的核对和分析,以此来为桥梁工程建设的合理性提供保障。下面对桥梁工程 10 号墩的某一块进行了监测。

#### 3.1 实际测量后的位移情况与理论位移情况的比较

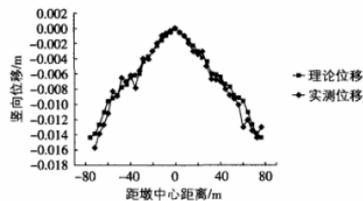


图 1 10 号墩某块混凝土浇筑位移的比较

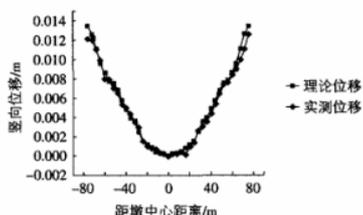


图 2 10 号墩某块预应力张拉位移的比较

从上述图 1 和图 2 的相关数据分析中可以得知,在进行混凝土浇筑操作后,桥梁的悬臂结构出现了下挠形式的变形情况;而在预应力张拉结束后,桥梁的悬臂结构呈现出上挠变形的情况<sup>[3]</sup>。由此可见。在本次桥梁监测工作中采用的计算模型与本桥梁建设的实际情况相符。

#### 3.2 成桥线形情况

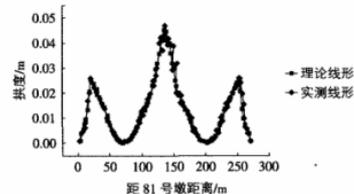


图 3 中跨预应力张拉后整个桥梁工程的线形情况比较

通过图 3 的相关数据可以发现,经过张拉中跨预应力后,桥梁工程的实际线形发展方向与设计中的理论线形基本相同,桥梁梁体的线形满足整体桥梁控制的要求,线形较为平顺。

### 4 结论

总而言之,在高速铁路桥梁的实际施工过程中,通过加强应力监测、应用具有现代化特征的桥梁控制理论以及对其中误差的全面分析,桥梁的施工工作取得了具有较高准确性的测量结果,这就为桥梁工程建设施工的质量以及桥梁的安全性和稳定性提供了保障。相关监测单位通过对桥梁模型的计算分析,在一定程度上提高了立模标高工作的准确性,再加上监测人员在实际施工过程中的信息反馈,不仅有效保证了桥梁工程施工工作的顺利、有效开展,也在为后期相关工程的建设工作提供了实践经验。

#### 参考文献

- [1]林远胡.运营高铁桥梁整治过程轨道线形监测方法探讨[J].智能城市,2020,6(04):4-6.
- [2]陈震,高川川.预应力混凝土连续梁桥施工技术探讨[J].建筑技术开发,2019,46(01):117-118.
- [3]李凯龙.浅谈预应力混凝土连续桥梁监控与线性控制[J].建材与装饰,2017(41):245-246.