

公路斜拉桥索塔施工线形控制与精度保障技术研究

王琨

中国葛洲坝集团第一工程有限公司

DOI: 10.12238/ems.v7i11.16014

[摘要] 本文以公路斜拉桥索塔的施工为核心内容,着重对其线形控制以及精度保障方面的技术开展研究。首先,对索塔在施工期间出现线形偏差的各类主要影响因素予以剖析,其中主要包含材料本身具备的特性、外界环境产生的变化以及施工过程中的具体操作等情况。然后,对通用的线形控制方法进行探究,比如正装计算的方法、实时开展监测的方法等,研究其应用原理以及操作流程。最终,给出了能够保障精度的具体技术手段,其涉及到设备的选择、人员的培训以及质量的管理控制等诸多方面。相关研究显示,合理的线形控制方式以及完备的精度保障机制,能够切实降低索塔在施工过程中出现的偏差状况,进而保证桥梁结构处于安全且稳定的状态,可给类似的工程项目供给一定的参考依据。

[关键词] 公路斜拉桥;索塔施工;线形控制;精度保障

引言

伴随我国交通建设的迅猛发展,公路斜拉桥凭借跨越能力出色、结构造型美观等优势,在桥梁工程领域得以广泛应用。索塔作为斜拉桥的关键承重构造,其施工质量会直接对桥梁整体性能产生作用。在索塔开展施工期间,线形出现偏差容易造成结构受力不均衡,增添安全方面的潜在风险,所以对线形进行控制以及保障精度变成了施工的核心部分。当下,一些工程存在着线形控制方式不合理、精度保障举措不完善等状况,给施工质量带来了影响。鉴于此情况,本论文针对公路斜拉桥索塔施工期间的线形控制以及精度保障方面的技术展开探究,具有重要的工程实践价值。

一、索塔施工线形偏差的影响因素

(一) 材料特性因素

在索塔的建造过程中,如混凝土、钢筋等常被使用的材料,其物理力学方面的性能会跟随周遭环境的改变而出现波动。混凝土在进行凝结硬化操作时会出现收缩的状况,并产生变形,若收缩的程度没有得到妥善的把控,就容易让索塔的结构出现缝隙,进一步对其线形的精准度产生影响。钢筋在弹性模量、屈服强度等方面的指标若与设计的标准不相符,在承受外力的过程中就会出现超出合理范围的变形,同样也会对索塔线形带来负面的效应。除此之外,材料呈现出的不均匀特性会致使索塔各个部位产生变形,各个部位变形情

况并不一致,这种状况会进一步加重线形方面的偏差。

(二) 环境变化因素

温度的变化属于影响索塔线形的一个关键环境要素。在白天,当温度渐渐升高时,索塔结构会因为受热而出现膨胀的状况;到了夜间,温度一旦降低,索塔结构就会收缩。在这种昼夜温度差异下,会致使索塔产生具有周期性特征的变形,若在施工进程当中,没有足够地考量温度变化所带来的影响,并且没有采取行之有效的温度控制举措,就会使得索塔线形出现逐渐积累起来的偏差。风力同样是不可以被忽略的要素,强劲的风会给索塔带来水平方向的推力,从而使得索塔出现向侧面的变形,特别是当索塔的高度比较高时,风力对索塔线形所造成的影响就更为明显了。除此之外,如降雨、湿度等环境方面的要素,也能够借助对材料性能产生作用,进而间接地对索塔的具体线形造成影响。

(三) 施工操作因素

索塔线形控制效果直接取决于施工测量精度,若测量仪器精度不够、测量方法运用有误或者测量人员操作出现差错,就会造成测量数据产生偏差,从而让索塔施工的线形和设计值出现偏离。索塔线形也会受到模板安装质量的影响,若模板的平整度、垂直度不能达到要求,又或者模板支撑体系不够稳定,在进行混凝土浇筑的过程中就会出现位移、变形的情况,致使索塔外形尺寸出现偏差。在混凝土进行浇筑的进

程当中,若浇筑的速率过于快速,并且振捣工作开展得不够密实,就会让混凝土的内部出现空洞、蜂窝等缺陷状况,这些缺陷情况会对结构的整体性产生不良影响,在这之后进一步引发索塔出现变形的问题,最终对线形的精度造成不利的作用。

二、索塔施工线形控制方法

(一) 正装计算法

正装计算法作为一种线形控制方法,其是依据索塔的施工顺序,自下而上循序渐进地对施工过程予以模拟。此方法先是依照设计图纸来明确索塔各个施工段的几何参数、材料特性以及荷载状况,接着构建力学计算模型,对各施工段于施工进程中的内力与变形加以计算,通过将计算所得的变形数值和设计线形展开对比,来确定各施工段的预拱度,从而抵消施工过程中所产生的变形,保证索塔最终的线形契合设计的要求。正装计算法可全方位考量施工进程中的各类因素,所得的计算结果相对精准,适用于构造繁杂、施工步骤较多的索塔施工线形把控。



图一 全站仪示意图

(二) 实时监测法

实时监测法乃是借助于在索塔的关键之处布置监测点,运用先进的监测装置,实时采集索塔的位移、沉降、应力等

方面的数据,从而及时把握索塔在施工进程当中的线形变动状况。经常使用的监测装置涵盖全站仪、GPS定位系统、应变传感器等,这些装置能够达到对索塔线形的自动化、高精度的监测工作,如图一所示。监测所得的数据经过传输、处理之后,同设计数值展开对比分析,一旦察觉线形偏差超出了允许的范围,就马上调整施工参数,采取纠正偏差的举措。实时监测手段可在短时间内对索塔的形状线条改变情况作出反应,这种快速响应机制使得相关人员能够较为容易地在早期察觉问题,进而对问题进行处理,进而切实地维护索塔在施工过程中形状线条的精准度。

(三) 自适应控制法

自适应控制法属于一种依托反馈原理的动态线性控制手段,此方法借助实时监控来获取索塔线性的实际信息,将这些实际信息和设计信息加以对比,剖析偏差形成的缘由,接着依照偏差状况自行调节控制参数,如预拱度、施工负载等,从而让索塔线性始终维持在允许的偏差区间之内。自适应控制法具备较强的灵活性以及适应性,能够依据施工进程中的实际情形动态地调整控制策略,切实应对施工过程中存在的不确定因素,提升索塔线性控制的精准度与可靠性。



图二 混凝土振捣装置

三、索塔施工精度保障技术措施

(一) 设备选型与校准

挑选具备高精准度的施工装备以及测量器具,是确保索塔施工精准程度的根基。在索塔施工进程当中,应当选用契合国家计量规范、精准等级相对较高的全站仪、水准仪、GPS接收机等测量器械、性能平稳、操作便利的混凝土搅拌装置、振捣装置等施工机具,如图二所示。与此同时,需定时对装

备和器具开展校准与检定工作, 保证其精准度能够符合施工的需求。测量仪器的校准周期需依据仪器的使用频繁程度以及对精度的要求来加以确定, 通常来讲, 每年至少要对其进行一次校准, 在仪器的使用进程当中, 若察觉到仪器的精度出现了异常状况, 就应当即刻开展校准工作。

(二) 人员培训与管理

索塔施工精度直接受施工人员的专业素质以及操作技能的影响, 所以在开展施工工作之前, 需要对所有参与索塔施工的人员开展系统的培训, 培训内容涵盖施工工艺、质量标准、安全操作规程等多个方面, 以此提升施工人员的专业水准和质量观念。针对测量、模板安装、混凝土浇筑等关键岗位的人员, 应当要求他们拥有相应的职业资格证书, 做到凭证上岗。与此同时, 应当构建一套完备的人员管理体系, 确切界定各个岗位人员的具体职责以及分工状况, 并且, 要强化针对施工流程的监督与核查工作, 以此保证施工人员能够严格依照设计所提出的各项要求以及施工所遵循的规范标准来开展操作。

(三) 质量管控体系建设

构建完善且有效的质量管控体系是确保索塔施工精密程度的关键因素。施工单位需依照工程的实际状况, 拟定详尽的质量管控规划, 明晰质量把控的目标、关键控制点以及管控措施。在开展施工的进程中, 要强化对原材料、构配件的质量检测工作, 严格落实进场验收的制度, 保证所采用的材料以及构配件契合设计规定与质量准则。与此同时, 要加大对施工工序的质量把控力度, 推行工序交接检验的制度, 若上一道工序的质量未能达标, 便不允许开展下一道工序的施工。除此之外, 需构建质量问题回溯机制, 针对施工过程中浮现的质量状况, 迅速开展剖析与处置, 厘清责任人员, 拟定整改方法, 以避免相似问题再度出现。

(四) 施工过程动态调整

在索塔开展施工的进程当中, 因受到各类因素的作用, 索塔的线形也许会出现偏移状况, 所以要依据实时监测得到的数据以及施工的实际情形, 对施工流程开展动态化的调整。若察觉到索塔线形的偏移程度较轻微, 能够借助对模板位置加以调整、对混凝土浇筑的速度予以调节等方法来纠正偏移;

一旦偏移程度较大, 就应当及时分析偏移产生的缘由, 拟定专门的纠偏计划, 采取行之有效的纠偏举措, 如增添临时支撑、调节预拱度等, 进而保证索塔线形能够尽早恢复至设计标准。与此同时, 需对经过调整之后的施工流程开展严密的监测工作, 以此保证纠正偏差所产生的成效, 从而避免偏差状况再度发生。

结束语

综上所述, 对于公路斜拉桥索塔施工过程中的线形控制以及精度保障工作, 需要精确地处理材料方面、环境方面以及施工操作方面这三类会引发偏差的因素, 要合理地挑选正装计算、实时监测、自适应控制等相关方法, 并且要借助设备校准、人员培训、质量管控以及动态调整等手段来保障精度。实践能够证明, 本文所提出的技术方案可以切实有效地对索塔的线形偏差进行控制, 增强结构的安全性能, 进而解决部分工程目前所存在的问题。在未来的发展进程当中, 伴随着桥梁朝着大跨度方向迈进, 有必要对智能监测以及新材料变形预测展开更为深入的探究, 此项成果能够为与该类情况相似的工程给予技术层面以及理论方面的参考依据, 有助于推动我国公路斜拉桥建设技术实现提升, 从而为交通基础设施的高质量发展提供服务。

[参考文献]

- [1] 李斌. 独塔斜拉桥索塔上横梁关键施工技术及其支架受力性能研究[J]. 建筑技术, 2025, 56 (03): 273-277.
- [2] 张雨亮. 斜拉桥索塔设计及施工关键技术研究[J]. 科学技术创新, 2024, (20): 165-169.
- [3] 罗元成. 公路斜拉桥项目的索塔施工关键技术分析[J]. 交通科技与管理, 2023, 4 (12): 96-98.
- [4] 向政宇. 公路钢桁梁斜拉桥静动力计算和复杂节点详细应力分析与优化[D]. 西南交通大学, 2022.
- [5] 袁博. 大跨度集聚锚式斜拉桥施工监控技术研究[D]. 交通运输部公路科学研究所, 2020.
- [6] 李盛洋, 贺旭洲, 王寅峰, 等. 大跨径斜拉桥塔吊附着反力效应计算[J]. 中国水运 (下半月), 2019, 19 (18): 181-183.