

桥梁施工中监测与监控技术的作用探讨

沈剑飞 夏利阳

浙江致欣检测技术有限公司 浙江 嘉兴 314000

摘要: 随着桥梁建设规模扩大, 监测与监控技术作用凸显。本文围绕桥梁施工中的监测与监控技术展开探讨。首先阐述该技术具备实时性、精确性、综合性与动态性等特点, 接着详细分析其在保障施工安全、确保工程质量、优化施工方案、积累技术资料以及助力桥梁长期维护等方面的重要作用。最后展望其发展趋势, 包括智能化监测、集成化监控、远程监控与协同管理以及无损监测技术等。旨在为桥梁施工监测与监控技术的合理应用与发展提供理论参考, 推动桥梁建设事业朝着更安全、高效、优质的方向发展。

关键词: 桥梁施工; 监测与监控技术; 发展趋势

引言: 桥梁作为交通基础设施的关键组成部分, 其建设质量与安全直接关系到交通运输的顺畅与人民生命财产安全。在桥梁施工过程中, 面临着诸多复杂因素与不确定风险, 如地质条件变化、施工荷载影响等, 这些因素都可能对桥梁结构的安全性与稳定性产生威胁。传统的施工管理方式难以全面、精准地掌控施工过程中的各种状况。而监测与监控技术凭借其独特优势, 能够实时获取桥梁施工过程中的各类信息, 为施工决策提供科学依据。因此, 深入研究桥梁施工监测与监控技术的作用, 对于提升桥梁建设水平具有重要意义。

1 桥梁施工监测与监控技术的特点

1.1 实时性

桥梁施工监测与监控技术的实时性是其关键特性之一。在桥梁施工的复杂进程中, 各种因素随时可能发生变化, 如施工荷载的动态调整、地质条件的意外改变等。实时性意味着该技术能够不间断地对施工过程中的各项参数, 如结构应力、变形、位移等进行即时采集与传输。通过实时反馈的数据, 施工人员和管理人员可以第一时间掌握桥梁的实时状态, 迅速发现潜在的安全隐患或质量偏差, 及时做出决策并采取相应措施, 避免问题进一步恶化, 保障施工过程的安全与顺利进行。

1.2 精确性

精确性是桥梁施工监测与监控技术不可或缺的特点。桥梁施工对数据的准确性要求极高, 哪怕是微小的误差都可能对桥梁结构的安全性和质量产生重大影响。先进的监测设备与精准的监控算法确保了所获取的数据高度精确, 能够精确到毫米甚至更小的量级。这种精确的数据为施工过程中的各项分析提供了可靠依据, 无论是评估结构的受力状态、判断施工工艺的合理性, 还是预测结构的未来发展趋势, 都依赖于精确的数据支持,

从而保障桥梁建设达到高标准的质量要求^[1]。

1.3 综合性

桥梁施工监测与监控技术具有显著的综合性。它并非单一针对某一方面的监测, 而是涵盖了桥梁施工的多个关键领域。从结构力学性能方面, 包括应力、应变、振动等参数的监测; 到几何形态方面, 如位移、沉降、倾斜等的监控; 还涉及到施工环境因素, 如温度、湿度、风速等的测量。通过综合运用多种监测手段和技术, 全面获取桥梁施工过程中的各类信息, 形成一个完整的信息体系, 为施工管理提供全方位、多层次的数据支持, 以便更科学、合理地指导施工。

1.4 动态性

桥梁施工是一个动态变化的过程, 施工监测与监控技术也相应具备动态性特点。随着施工阶段的推进, 桥梁的结构形式、受力状态、施工荷载等都在不断改变。动态性使得该技术能够实时跟踪这些变化, 根据不同施工阶段的特点和需求, 调整监测的重点和频率。例如, 在基础施工阶段, 重点监测地基的沉降和承载力; 而在上部结构施工时, 则更关注结构的应力和变形情况。通过动态监测, 及时适应施工过程的变化, 确保在整个施工周期内都能有效保障桥梁的安全与质量。

2 桥梁施工监测与监控技术的作用

2.1 保障施工安全

(1)实时预警危险。桥梁施工环境复杂, 存在诸多潜在危险因素, 如结构应力异常、位移超限等。施工监测与监控技术通过在桥梁关键部位布置传感器, 能实时采集应力、变形等数据。一旦数据超出安全阈值, 系统会立即发出警报, 及时通知施工人员和管理人员。这种实时预警机制, 让危险能在萌芽状态被发现, 为采取应急措施争取宝贵时间, 有效避免事故发生, 最大程度保障

施工人员生命安全和桥梁施工的顺利进行。(2)指导安全施工。施工监测与监控技术为桥梁安全施工提供科学依据。通过对施工过程中各项数据的持续监测和分析,能清晰掌握桥梁结构的受力状态和变化趋势。施工人员可依据这些数据,合理调整施工顺序、施工荷载等关键参数,确保施工操作符合结构安全要求。同时,还能根据监测结果优化施工方案,避免因施工不当引发的结构损伤或安全事故,保障整个施工过程在安全可控的范围内推进。(3)应对突发情况。在桥梁施工过程中,突发情况难以完全避免,如自然灾害、设备故障等。施工监测与监控技术凭借其实时性和全面性,能快速获取桥梁在突发情况下的状态信息。例如,遭遇地震时,可及时了解桥梁结构的损坏程度和关键部位的变化情况。基于这些信息,应急指挥人员能够迅速制定科学合理的救援和抢修方案,合理调配资源,高效开展应急处置工作,降低突发情况对桥梁施工造成的损失和影响。

2.2 确保工程质量

(1)控制线形精度。桥梁线形精度直接影响其使用性能与行车舒适度。施工监测与监控技术通过高精度测量设备,实时获取桥梁各部位的坐标、高程等数据。对比设计线形,能及时发现偏差并分析原因。若出现偏差,可迅速调整施工参数,如模板安装位置、预应力张拉程度等,确保桥梁线形精准符合设计要求。精准的线形控制还能避免因线形偏差导致的结构受力不均,为桥梁长期稳定运行奠定基础,有效保证桥梁工程的整体质量。(2)保证内力合理。桥梁结构内力合理分布是确保其安全耐久的关键。施工监测与监控技术可实时监测桥梁关键截面的应力、应变等内力指标。依据监测数据,能判断施工过程是否使结构内力处于合理范围。若发现内力异常,可及时调整施工工艺,如改变混凝土浇筑顺序、调整预应力筋的张拉顺序和力度等。通过精准调控,保证桥梁结构内力合理分布,避免因内力过大或分布不均引发结构损伤,切实保障桥梁工程质量。(3)验证设计理论。施工监测与监控技术为验证桥梁设计理论提供了实践依据。在施工过程中,通过全面监测桥梁的实际受力、变形等情况,将监测数据与设计理论计算值进行对比分析。若两者相符,说明设计理论合理可靠;若存在差异,可深入分析原因,判断是设计理论存在不足,还是施工过程出现偏差。依据分析结果,对设计理论进行修正完善,为后续类似桥梁工程设计提供参考,不断提高桥梁设计的科学性和准确性,进而确保桥梁工程质量^[2]。

2.3 优化施工方案

(1)调整施工参数。施工参数的精准与否对桥梁施

工质量与进度影响重大。施工监测与监控技术能实时反馈桥梁结构在施工中的应力、变形等数据。依据这些数据,可判断当前施工参数是否合理。若发现结构应力过大或变形超出预期,能及时分析是混凝土浇筑速度、预应力张拉力等参数设置不当所致。进而针对性地调整施工参数,如放慢浇筑速度、重新校准张拉力等,确保施工参数始终处于最优状态,保障施工顺利进行。(2)优化施工顺序。合理的施工顺序是桥梁高效、安全建设的关键。施工监测与监控技术可全程跟踪各施工环节的进展及结构响应。通过分析监测数据,能发现原施工顺序可能引发的结构受力不合理、施工干扰大等问题。例如,若先施工某部分导致相邻结构应力集中,就可调整施工顺序,先施工对结构受力影响小的部位。优化后的施工顺序能减少施工风险,提高施工效率,保证桥梁工程按计划高质量完成。(3)改进施工工艺。施工工艺的优劣直接决定桥梁工程质量。施工监测与监控技术能详细记录施工过程中结构的各项状态数据。对比不同施工工艺下的监测结果,可清晰看出哪种工艺下结构受力更均匀、变形更小、质量更优。若发现某施工工艺存在缺陷,如混凝土振捣不密实导致强度不足,就可依据监测数据改进工艺,如采用更合适的振捣设备或调整振捣时间和频率。通过不断改进施工工艺,提升桥梁整体施工质量。

2.4 积累技术资料

(1)为后续施工提供参考。桥梁施工监测与监控过程中所积累的技术资料,是后续施工的宝贵财富。这些资料详细记录了不同地质条件、结构形式下桥梁施工的各项参数,如混凝土浇筑参数、预应力张拉数据、结构变形与应力变化等。在后续类似桥梁项目施工时,施工人员可参考这些资料,提前了解施工过程中可能出现的问题及应对措施。例如,依据之前项目在特定地质下的基础施工经验,优化当前项目的基础处理方案,避免走弯路,提高施工效率,降低施工成本,保障后续施工更加科学、合理、顺利地进行。(2)推动桥梁技术发展。丰富的桥梁施工监测与监控技术资料是推动桥梁技术进步的重要动力。通过对大量资料的分析研究,能发现现有施工技术和方法的不足与局限。科研人员可针对这些问题开展深入研究,探索新的施工工艺、材料和设备。比如,根据监测资料发现某新型结构在特定施工环节存在应力集中问题,进而研发新的结构形式或改进施工流程来解决。同时,这些资料也为桥梁设计理论的完善提供了实践依据,促进桥梁技术不断创新,提升我国桥梁建设的整体水平。

2.5 助力桥梁长期维护

(1) 提供初始状态数据。桥梁施工监测与监控技术在桥梁建成初期,能全面、精准地采集桥梁各部位的初始状态数据。这些数据涵盖了结构的几何尺寸、应力应变水平、振动特性等关键信息,如同为桥梁建立了一份详细的“健康档案”。在后续长期使用过程中,当对桥梁进行定期检查或健康评估时,可将当前检测数据与初始状态数据进行对比分析。通过这种对比,能清晰发现桥梁结构随时间产生的变化,如变形、损伤等情况,准确判断桥梁的健康状况,为制定科学合理的长期维护计划提供坚实可靠的基础依据。(2) 指导养护维修决策。通过对长期监测数据的持续分析,能够掌握桥梁结构性能的退化规律和趋势。例如,根据应力应变数据的变化,预测结构可能出现疲劳损伤的部位和时间;依据振动特性数据,判断桥梁的整体刚度和稳定性是否下降。养护管理人员依据这些分析结果,可以提前规划养护维修工作,合理安排维修时间和维修内容,避免盲目维修造成的资源浪费,确保桥梁始终处于安全可靠的运行状态,延长桥梁的使用寿命^[3]。

3 桥梁施工监测与监控技术的发展趋势

3.1 智能化监测

智能化监测是桥梁施工监测与监控技术的重要发展趋势。通过引入人工智能、机器学习等技术,实现对桥梁施工过程的自动识别、分析和预警。智能化监测系统能够根据实时数据,自动调整监测策略,优化监测周期,提高监测效率和准确性。同时,结合大数据分析,可对桥梁结构健康状况进行长期跟踪和预测,为桥梁的维护和管理提供科学依据,有效延长桥梁使用寿命。

3.2 集成化监控

集成化监控将多种监测技术和设备集成于一体,实现对桥梁施工过程的全方位、多参数综合监测。通过集成化监控系统,可同时监测桥梁结构的变形、应力、振动、温度等多种参数,提高监测数据的全面性和准确性。集成化监控还能实现数据的集中处理和分析,为施工决策提供更加全面、可靠的信息支持,提升桥梁施工的安全性和质量水平。

3.3 远程监控与协同管理

远程监控与协同管理利用物联网、云计算等技术,实现对桥梁施工过程的远程实时监测和协同管理。通过远程监控系统,管理人员可随时随地获取桥梁施工的实时数据,及时发现问题并采取措施。同时,协同管理平台可实现多部门、多专业的数据共享和协同工作,提高施工管理的效率和准确性。远程监控与协同管理有助于打破地域限制,实现桥梁施工的智能化、高效化管理。

3.4 无损监测技术

无损监测技术能够在不破坏桥梁结构的前提下,对其内部损伤和缺陷进行检测和评估。随着光纤传感、超声波、红外热像等无损检测技术的不断发展,其在桥梁施工监测中的应用越来越广泛。无损监测技术可准确获取桥梁结构的内部信息,为施工质量控制和结构健康评估提供重要依据。未来,无损监测技术将朝着更高精度、更广范围、更便捷的方向发展,为桥梁施工监测与监控提供更加可靠的技术支持^[4]。

结束语

桥梁施工中的监测与监控技术,犹如桥梁建设与安全运营的坚实护盾,在保障施工安全、确保工程质量、优化施工方案、积累技术资料以及助力长期维护等诸多方面发挥着不可替代的关键作用。它凭借实时、精准、综合且动态的特性,为桥梁施工的每一个环节保驾护航。随着科技的不断进步,智能化、集成化、远程化及无损化等发展趋势,将进一步提升该技术的效能。相信在未来,监测与监控技术会持续创新完善,为桥梁工程的高质量建设与长久稳定运行提供更强有力的支撑。

参考文献

- [1] 乔艳,梁晓燕.桥梁隧道施工安全评估监控技术的应用分析[J].交通科技与管理,2021,11(025):277-278.
- [2] 赵慧君.市政道路与桥梁施工质量问题分析与监控[J].城市建设理论研究(电子版),2020,15(076):219-220.
- [3] 赵贵峰.道路桥梁工程施工技术与安全监控研究[J].交通世界,2020,26(039):216-217.
- [4] 庞伟彬.浅析道路桥梁隧道工程施工中的难点和技术对策[J].建材与装饰,2022(04):281-282.