

道路桥梁工程的试验检测技术分析

来 超

定陶区交通运输局 山东 菏泽 274100

摘 要：道路桥梁工程试验检测技术是确保工程质量与安全的关键。该技术涵盖无损检测、高精度测量、材料性能检测及智能监测等多个方面，通过综合运用多种高科技手段，实现对桥梁结构、材料性能的深入评估与实时监测。无损检测技术能够不破坏结构完整性，精准发现内部缺陷；高精度测量技术确保数据准确可靠；材料性能检测技术评估材料性能，保障工程质量；智能监测技术则实现远程监控与预警，提升管理效率。这些技术的应用，为道路桥梁工程的安全运行提供了坚实保障。

关键词：道路桥梁工程；试验检测；技术

引言：道路桥梁工程作为社会基础设施的重要组成部分，其安全性能与耐久性直接关系到社会经济的发展和人民群众的生命财产安全。因此，对道路桥梁工程进行科学的试验检测显得尤为重要。本文旨在深入分析道路桥梁工程中的关键试验检测技术，探讨其在保障工程质量、提升安全性能方面的作用与意义，为相关领域的研究与实践提供参考与借鉴。

1 道路桥梁工程试验检测的必要性

道路桥梁工程作为基础设施建设的重要组成部分，其质量和安全性直接关系到人民群众的生命财产安全和经济社会的持续发展。因此，进行道路桥梁工程的试验检测显得尤为重要。第一，试验检测是确保工程质量的重要手段。通过试验检测，可以及时发现施工过程中的质量问题，如材料性能不达标、施工工艺不规范等，从而采取有效措施进行整改，确保工程质量符合设计要求和相关标准。这对于提高道路桥梁的承载能力、延长使用寿命具有重要意义。第二，试验检测有助于降低工程风险。道路桥梁工程在建设和使用过程中，面临着诸多风险，如地质条件复杂、气候条件多变等。通过试验检测，可以评估这些风险对工程的影响程度，并制定相应的应对措施，降低工程风险，确保工程安全。第三，试验检测是保障工程安全性的必要措施。道路桥梁作为交通运输的重要通道，其安全性直接关系到车辆和行人的安全。通过试验检测，可以评估桥梁结构的稳定性和耐久性，及时发现潜在的安全隐患，并采取有效措施进行修复或加固，确保工程的安全性。第四，试验检测还有助于推动工程技术的创新与发展^[1]。在试验检测过程中，可以不断积累经验和数据，为工程技术的创新提供有力支持。同时，通过引进和应用新技术、新设备，可以提高试验检测的效率和准确性，进一步推动工程技术的发展。

2 道路桥梁工程试验检测的主要内容

2.1 外观检测

在道路桥梁工程的试验检测中，外观检测是对工程直观形象的初步评估，更是深入探查潜在质量问题的关键步骤。外观检测通过目视、测量及辅助设备等手段，对桥梁的各个部位进行细致入微的检查，以确保其结构完整性和安全性。（1）外观检测需要对桥梁的整体形态进行初步判断。检测人员需仔细观察桥梁的跨度和挠度，确认其是否与设计要求相符，以及是否出现异常的变形情况。同时，还需检查桥梁的桥面铺装，关注是否有坑槽、开裂、车辙、松散等病害现象，这些都会直接影响桥梁的使用性能和行车安全。（2）外观检测深入到桥梁的各个细部结构。检测人员需对桥梁的防撞护栏、伸缩缝、排水设施等附属设施进行详细检查。例如，防撞护栏需检查其是否松动、撞坏、锈蚀或变形，这些问题都可能影响护栏的防护功能；伸缩缝则需检查其是否有损坏、脱落、填料凹凸、跳车、漏水等现象，这些都会影响桥梁的伸缩性能和行车舒适度。

2.2 内部缺陷检测

在道路桥梁工程领域，内部缺陷检测旨在深入探究并准确识别结构内部的隐蔽问题，如裂缝、空洞、脱粘等，以确保道路桥梁的安全性和耐久性。内部缺陷检测通常依赖于一系列高科技手段，其中最为常用的是无损检测技术。这些技术能够在不破坏结构完整性的前提下，穿透材料表面，探测其内部状态。例如，超声波检测技术通过发射并接收高频声波在材料内部的传播特性，来判断结构内部是否存在裂缝或空洞等缺陷。雷达检测技术则利用电磁波在不同介质中的反射和散射原理，构建出结构内部的三维图像，直观展示缺陷的位置和形态。另外，在内部缺陷检测过程中，检测人员需具

备丰富的专业知识和实践经验,以准确解读检测数据,判断缺陷的性质和严重程度^[2]。同时,检测过程还需遵循严格的规范和流程,确保检测结果的准确性和可靠性。值得注意的是,内部缺陷检测不仅关注结构当前的健康状况,还为预测其未来发展趋势提供重要依据。通过定期或不定期的内部缺陷检测,可以及时发现并处理潜在的质量问题,防止其进一步恶化,影响结构的安全性和使用寿命。

2.3 结构性能检测

在道路桥梁工程领域,结构性能检测是试验检测的核心内容之一,它直接关系到桥梁的承载能力和安全性。结构性能检测旨在通过一系列科学的方法和手段,全面评估桥梁结构的整体性能和健康状况,为桥梁的维护、加固或改造提供科学依据。结构性能检测的内容广泛且深入,主要包括静载试验和动载试验两个方面。静载试验是通过在桥梁上施加一定的静力荷载,观测桥梁结构的变形、应力、裂缝等响应情况,以评估其承载能力和刚度。在静载试验中,检测人员会精确控制加载位置和加载量,利用高精度测量仪器记录桥梁的变形数据和应力分布,通过数据分析得出桥梁的承载能力和安全储备。另外,动载试验则是模拟桥梁在运营过程中受到的各种动力荷载作用,如车辆行驶、风荷载等,观测桥梁结构的动力响应特性,如频率、振幅、阻尼比等。动载试验能够揭示桥梁结构在动力荷载作用下的振动特性和稳定性,对于评估桥梁的耐久性和安全性具有重要意义。除了静载试验和动载试验外,结构性能检测还包括对桥梁结构细节的深入检查。例如,检测人员会关注桥梁的支座、伸缩缝、连接件等关键部位的工作状态,检查其是否存在磨损、松动、变形等问题。同时,还会利用无损检测技术对桥梁结构进行内部检测,以发现潜在的缺陷和损伤。

3 道路桥梁工程试验检测的关键技术

3.1 无损检测技术

无损检测技术能够在不破坏结构完整性和使用性能的前提下,对桥梁进行深入的检测与分析,为评估桥梁的健康状况、发现潜在缺陷提供重要依据。无损检测技术涵盖了多种具体方法,每种方法都有其独特的原理和应用场景。例如,超声波检测技术利用超声波在材料中的传播特性,通过测量超声波的传播速度、衰减程度等参数,来推断材料内部的缺陷情况。这种方法对于检测混凝土内部的空洞、裂缝等缺陷尤为有效。除此之外,雷达检测技术也是无损检测领域的重要一员。它利用电磁波在介质中的反射和散射原理,构建出结构内部的三

维图像,直观展示缺陷的位置和形态。雷达检测技术具有检测速度快、精度高等优点,特别适用于对大面积结构进行快速扫描和初步评估。除了超声波检测和雷达检测外,红外热成像技术也是无损检测技术中的一大亮点^[3]。该技术通过测量结构表面的温度分布,来推断结构内部的热异常和缺陷情况。由于不同材料的导热性能存在差异,当结构内部存在缺陷时,其表面的温度分布也会发生相应变化。红外热成像技术正是利用这一原理,实现对结构内部缺陷的无损检测。

3.2 高精度测量技术

在道路桥梁工程试验检测中,高精度测量技术不仅直接关系到检测结果的准确性和可靠性,还对于评估桥梁结构的性能、确保工程质量具有重要意义。高精度测量技术通过运用先进的测量仪器和方法,实现了对桥梁结构细微变化的精确捕捉和量化分析。高精度测量技术涵盖了多个方面,包括位移测量、应力应变测量、振动特性测量等。在位移测量方面,常用的高精度测量仪器有激光测距仪、全站仪等,它们能够实现对桥梁结构微小变形的精确测量,为评估桥梁的刚度和稳定性提供重要数据。在应力应变测量方面,应变片、光纤传感器等高精度传感器被广泛应用于桥梁结构的应力监测中,能够实时、准确地反映结构在荷载作用下的应力分布和变化情况。另外,高精度测量技术还广泛应用于桥梁结构的振动特性测量中。通过测量桥梁结构在动力荷载作用下的振动频率、振幅、阻尼比等参数,可以评估桥梁结构的动力响应特性和稳定性。这对于发现桥梁结构的潜在缺陷、预测结构的疲劳寿命具有重要意义。当然,高精度测量技术的精度和可靠性不仅取决于测量仪器的性能,还与测量方法的选择、测量环境的控制等因素有关。因此,在进行高精度测量时,需要严格遵守操作规程,采取适当的措施来消除或减小各种误差因素的影响,确保测量结果的准确性和可靠性。

3.3 材料性能检测技术

在道路桥梁工程试验检测中,材料性能检测技术是确保工程质量与安全的核心环节之一。该技术通过一系列科学、系统的测试方法,深入评估建筑材料如混凝土、钢筋等的物理、力学及耐久性能,为工程设计与施工提供关键数据支持。(1)材料力学性能的测试。这包括抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、弹性模量等指标的测定,这些指标直接反映了材料在受力状态下的性能表现。例如,对于钢筋而言,其抗拉强度是评估其承载能力的关键指标;而对于混凝土,抗压强度则是衡量其整体性能的重要参数。(2)关注材料的耐久性能。道路桥

梁工程长期暴露在自然环境中,受到风雨侵蚀、温度变化、车辆荷载等多种因素的影响,因此材料的耐久性能至关重要。通过模拟实际使用环境,对材料进行加速老化试验、抗渗性试验、抗冻融循环试验等,可以评估材料在长期使用过程中的性能稳定性。随着科技的进步,现代材料性能检测技术还融入了更多的高科技手段。例如,利用扫描电子显微镜(SEM)观察材料的微观结构,通过X射线衍射(XRD)分析材料的成分与相结构,以及采用红外光谱(IR)技术检测材料的化学变化等。这些高科技手段的应用,使得材料性能检测更加精准、全面。

3.4 压实度检测技术

目前,道路桥梁工程表面的压实度测量仍然采取常规的测量方式,当中较为常用的方法一般是灌砂检验法、静式的承受荷载检验法、环刀测定法和预埋加速度计检验法等。而在具体的项目测量活动中,工程表面的压实度检测也往往采用了静态抽样的方法进行项目测量,结果在上述情况下测量的结果往往并不能得出准确的测量结论。就灌砂检验法与环刀测定法来说,后者测量数据比较前者还要准确的很多,不过这二个技术在工程建设现场使用情况并不普遍,而且由于前二种检测技术不但费时费力,并且在实际的测量过程中也需要对工程表面进行的损伤,所以对于具有特定工程条件的地方还需要采用这种测量技术,在实际测量结束以后还需要对损伤的工程外表及时加以修补。除以上二个测定方法以外,预埋加速度计检验法的实际检测技术数据也相当准确,但是在这种测量方法中,由于必须在工程建设的实际环境中及时地将准的测量工具预埋处理,在测量结束以后就很难获取,而且这种测量技术的实际使用状况也并非特别普遍。

3.5 智能监测技术

在道路桥梁工程领域,智能监测技术融合了物联网、大数据、人工智能等前沿科技,实现了对桥梁结构状态的实时监测、数据分析与预警,极大地提升了检测效率和准确性,为桥梁的安全运行提供了有力保障。智能监测技术通过在桥梁上安装各种高精度传感器,如位移传感器、振动传感器、应力应变传感器等,实现对

桥梁结构变形、振动、应力等关键参数的实时监测。这些传感器如同桥梁的“神经末梢”,能够捕捉桥梁的每一个细微变化,并将数据传输至监测中心。在数据处理与分析方面,智能监测技术借助大数据和人工智能的力量,对海量监测数据进行深度挖掘与分析。智能算法能够自动识别异常数据,预测潜在风险,并通过建立的风险评估模型,对桥梁的健康状况进行精准评估。一旦检测到桥梁结构出现异常,如应力集中、振动频率异常等,系统将立即触发预警机制,通过多种渠道向管理人员发送预警信息,确保问题能够得到及时处理。除此之外,智能监测技术还具备远程监控与管理功能。管理人员可以通过云端平台远程查看桥梁的实时状态、历史数据以及分析结果,实现对桥梁的远程监控与管理^[4]。这不仅提高了管理效率,还降低了人工成本,使得桥梁安全管理更加便捷、高效。通过对桥梁结构状态的实时监测、数据分析与预警,实现了对桥梁健康状况的全面掌握和及时响应,为桥梁的安全运行提供了有力保障。随着科技的不断发展,智能监测技术将在道路桥梁工程领域得到更广泛的应用和发展。

结语

总之,道路桥梁工程的试验检测技术是确保工程质量和安全性的重要手段。随着科技的进步,无损检测、高精度测量、材料性能检测及智能监测等技术的不断发展,为道路桥梁工程的检测提供了更加精准、高效、智能的解决方案。未来,随着技术的不断创新与应用,试验检测技术将在道路桥梁工程中发挥更加重要的作用,为构建更加安全、耐久的基础设施贡献力量。

参考文献

- [1]汪洪.道路桥梁工程的原材料试验检测技术研究[J].四川建材.2020,(12).15~16.
- [2]云朝军.道路桥梁工程的原材料试验检测技术与优化建议[J].中国高新科技.2019,(22).49-51.
- [3]许琼.浅析道路桥梁工程的原材料试验检测技术[J].交通科技与管理.2021,(6).0165~0166.
- [4]王泽林.道路与桥梁工程试验检测技术分析[J].智能城市.2020,6(12):228-229.