

道路桥梁工程的试验检测技术分析

吴 凯 丁文超

宁波交通工程建设集团有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：道路桥梁工程的质量和安全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，确保道路桥梁工程的质量和安全性至关重要。在此过程中，试验检测技术发挥着举足轻重的作用。试验检测技术不仅是对道路桥梁工程质量的全面把控，更是提高工程安全性能、降低维护成本的关键手段。科学、严谨的试验检测，能够帮助人们及时发现和处理工程中的潜在问题，确保工程在建设 and 使用过程中始终保持最佳状态。基于此，本文对道路桥梁工程的试验检测技术展开了深入分析与探讨，旨在强调其在道路桥梁工程建设中不可或缺的地位，为相关从业者提供有益的参考和启示。

关键词：道路桥梁工程；试验检测技术；分析

引言：众所周知，道路桥梁工程的质量与安全直接影响着公众的生命财产安全以及交通运输系统的稳定运行。一旦出现质量问题，不仅会导致交通中断，给人们的出行带来极大不便，还可能引发严重的人员伤亡和巨大的经济损失。而试验检测技术作为保障道路桥梁工程质量与安全的重要手段，利用科学、系统的检测方法和先进的检测设备，能够对工程材料、施工工艺以及结构性能等进行全面、准确的评估。基于此，对道路桥梁工程的试验检测技术进行分析是非常有必要的。

1 道路桥梁工程试验检测技术的重要性

首先，试验检测技术是确保工程质量的核心。从原材料的筛选到施工工艺的把控，再到成品的检验，试验检测技术贯穿于整个建设过程。在原材料检验阶段，利用严格的试验检测，可以确保钢筋、水泥、砂石等基础材料的质量，避免使用不合格材料导致的结构失稳和质量问题。更重要的是，对施工工艺的检测也是确保工程质量的重要环节。采取压实度检测、混凝土浇筑工艺监测等手段，可以高度实时监控施工效果，确保工程按照设计要求顺利推进。成品检测则是对工程质量的最终把关，通过对路面平整度、抗滑性能、桥梁结构性能等的检测，可以及时发现潜在的质量问题，确保工程的安全性和可靠性。

其次，试验检测技术对于提高道路桥梁的安全性具有重要意义。作为交通运输的重要基础设施，道路桥梁的安全性直接关系到人民群众的生命财产安全。利用先进的无损检测技术，如超声波检测、雷达检测等，可以对桥梁内部结构进行全面扫描，及时发现混凝土内部空洞、裂缝、钢筋锈蚀等缺陷^[1]。这些缺陷在初期可能并不明显，但随着时间的推移会逐渐发展扩大，严重威胁结

构安全。而定期检测的应用，能够及时发现并修复这些隐患，最大程度上避免事故的发生。除此之外，动态监测技术也可以实时监测桥梁的工作状态，当监测数据出现异常时，系统会立即发出预警信号，提示相关部门进行进一步的检查和评估，为桥梁的安全运营提供可靠的技术支持。

最后，试验检测技术还有助于降低道路桥梁的维护成本。在长期的使用过程中，道路桥梁不可避免地会受到各种因素的影响，出现损坏和病害。通过定期的检测，及时发现早期的病害并进行有针对性的维护，避免后期大规模维修带来的高昂成本。比如，路面的轻微裂缝和桥梁结构的局部腐蚀等病害在初期阶段比较容易修复，只需采取简单的维护措施就可以阻止病害的进一步发展。如果忽视了这些早期病害的检测和处理，就会导致更严重的损坏和更高的维修成本。

2 道路桥梁工程试验检测技术种类

2.1 传统检测技术

2.1.1 外观检查

外观检查是道路桥梁工程中最基础、最直观的检测手段。它主要依靠检测人员的肉眼观察，并借助裂缝观测仪、钢尺、水准仪等简单工具，对道路桥梁的外观病害进行细致检查。

在桥梁检查中，首先要全面观察桥梁的整体结构，如桥梁主梁、桥墩等部位，查看是否存在明显的变形、裂缝、钢筋锈蚀等问题。

对于道路路面，同样要进行细致的外观检查。观察路面是否平整，有无坑槽、车辙、拥包等病害。这些病害不仅会降低行车舒适性，严重时还可能导致交通事故。例如，在某高速公路的检测中，发现部分路段出现

了较深的车辙,经过分析,这是由于该路段交通流量大,车辆超载现象严重,导致路面结构层疲劳损坏。针对此类问题,检测人员及时提出了修复建议。

2.1.2 土工试验

土工试验是对路基材料的物理力学性质进行检测的重要手段。其检测结果对于道路桥梁工程的设计、施工和质量控制具有关键作用。

含水量是土工试验中的一个重要指标。它准确反映了土中水分的含量,对土的压实性有显著影响。当含水量过高时,土的压实度难以达到要求,容易导致路基变形、沉降;而含水量过低则会使土的颗粒之间粘结力不足,同样影响路基的稳定性。所以,在土工试验中,常采用烘干法来测定土的含水量。

密实度是衡量路基压实效果的关键指标。它直接决定着路基的承载能力和稳定性。密实度越高,路基的强度和稳定性就越好。在土工试验中,利用击实试验可以确定土的最大干密度和最佳含水量,以此为依据控制路基的压实度,确保路基达到设计要求的密实度标准。

颗粒分析用于测定土中不同粒径颗粒的含量。颗粒分析可以了解土的颗粒组成情况,判断土的工程性质。在道路桥梁工程中,根据不同的工程部位和设计要 求,选择合适的颗粒组成的土作为路基材料,以保证工程质量。

2.1.3 压实度试验检测

压实度是指土或其他筑路材料压实后的干密度与标准最大干密度之比。它是路基路面施工质量检测的关键指标之一,直接影响道路桥梁的承载能力和稳定性。

灌砂法是一种常用的压实度检测方法。它利用均匀颗粒的砂去置换试洞中的土,通过测定试洞内砂的质量和试洞内土的质量,计算出土的湿密度,再结合土的含水量,计算出土的干密度和压实度。这种方法精度较高,适用于各类土。

另一方面,环刀法也是一种常用的压实度检测方法^[2]。它利用环刀在现场取土样,通过测量土样的质量和体积来计算出土的密度,再结合含水量计算干密度和压实度。该方法设备简单、操作方便,但受土质限制,适用于不含骨料的细粒土。

2.2 无损检测技术

2.2.1 超声波检测技术

超声波检测技术是利用超声波在混凝土等介质中的传播特性来检测内部缺陷和裂缝深度的一种无损检测方法。当超声波在混凝土中传播时,如果遇到不连续或破损界面,如裂缝、空洞等,超声波的传播路径会发生改变,导致接收到的信号发生变化。在分析这些变化的基

础上,可以判断混凝土内部是否存在缺陷以及缺陷的位置、大小和性质。

2.2.2 地质雷达检测技术

地质雷达检测技术是一种利用高频电磁波进行无损检测的方法。它通过向道路桥梁内部发射高频电磁波,接收反射波来检测内部结构和缺陷。不同介质对电磁波的反射特性不同,通过分析反射波的特征,如反射波的强度、相位、频率等,就可以判断道路桥梁内部的结构情况和是否存在缺陷。

2.2.3 声发射法检测技术

声发射法检测技术的原理是基于材料在受力变形、开裂过程中会释放出应力波。这些应力波以弹性波的形式向四周传播,通过检测这些应力波就可以判断材料内部的缺陷情况。在道路桥梁结构中,当混凝土结构受到荷载作用时,如果内部存在缺陷,在荷载作用下缺陷处会产生应力集中,当应力达到一定程度时,材料就会发生开裂、塑性变形等,从而释放出声发射信号。

通过布置多个声发射传感器在桥梁的关键部位,可实时监测桥梁在车辆、风力等荷载作用下的内部状态变化。当桥梁结构内部出现损伤时,声发射传感器会接收到应力波信号,并将其传输到信号采集和分析系统。对这些信号的分析处理,能够确定损伤的位置、大小和发展趋势。

2.2.4 冲击回波法检测技术

冲击回波法检测技术是通过机械冲击在结构物表面产生应力脉冲波,该脉冲波在结构内部传播,当遇到缺陷或边界时会产生反射波。通过接收和分析这些反射波来检测内部缺陷和厚度。

在混凝土结构厚度检测中,冲击回波法具有独特的优势。在混凝土表面施加一个短暂的冲击,产生的应力脉冲波会在混凝土中传播。当遇到混凝土底部或内部缺陷时,反射波会返回表面被传感器接收。根据应力脉冲波的传播速度和反射波的到达时间,就可以计算出混凝土结构的厚度或缺陷的位置。这种方法操作简便、准确性高且对结构无损伤。

3 道路桥梁工程试验检测技术应用流程

3.1 检测前准备

在道路桥梁工程试验检测工作开始之前,充分的准备工作是确保检测顺利进行和结果准确可靠的前提。首先,制定科学合理的检测方案是首要任务。检测人员需根据道路桥梁的类型、规模、设计要求及施工工艺等因素,综合考量并规划检测内容和方法。对于大型桥梁工程,由于其结构复杂,检测方案需详细规划对主梁、桥

墩、桥台及基础等关键部位的检测,明确检测的重点区域和关键指标。同时,根据工程进度和现场条件,合理安排检测时间,确保不影响施工且能及时获取有效数据。

其次,收集工程资料也是关键一环。这些资料涵盖从规划设计到施工建设的全过程信息,包括设计图纸、地质勘察报告、施工记录及材料检验报告等。设计图纸标注了结构尺寸、材料规格及设计荷载等关键参数,是判断工程是否符合设计要求的重要依据。地质勘察报告提供了地质条件信息,如土层分布和岩土力学性质,有助于分析基础的稳定性和地质问题。施工记录则记录了施工过程中的操作和参数,通过分析施工记录,可以了解是否存在违规操作或质量隐患。

最后,准备检测设备和仪器是检测工作的物质基础。检测人员需根据检测方案选择合适的设备和仪器,并确保其性能良好、精度达标。而且,在设备和仪器使用前,还需进行严格的校准和调试,确保稳定运行,获取可靠数据。其中,需要注意的是,应配备必要的辅助工具和材料,如传感器、连接电缆等,以保证检测工作的顺利进行。

3.2 现场检测实施

现场检测实施是试验检测技术应用的核心环节。检测人员需严格按照检测方案,运用先进检测技术,对道路桥梁的关键部位进行全面检测。在道路路面检测中,可采用连续式平整度仪进行平整度检测,利用传感器采集高程数据,分析得出平整度指标^[3]。对于抗滑性能,常用摆式仪检测法测量摩擦系数。在桥梁结构检测中,无损检测技术如超声波检测法能准确检测主梁内部是否存在缺陷。另一方面,还需利用全站仪等测量仪器,精确测量桥墩的垂直度和位移情况。检测人员需严格遵守操作规程,确保数据的准确性和可靠性,并认真记录检测过程中的数据和现象。

3.3 检测数据分析处理

检测数据分析处理是对现场检测数据的深入挖掘和分析。数据整理是数据分析的基础,检测人员需对原始数据进行分类、汇总和审核,确保数据的完整性和准确性。在数据整理中,要检查是否存在异常值或遗漏,并分析其产生的原因。数据分析方法的选择直接影响分析

结果的准确性和可靠性。常用的数据分析方法包括统计分析、对比分析和趋势分析等。统计分析方法通过计算统计参数,评估道路桥梁的质量稳定性。对比分析方法将检测数据与设计标准、规范要求或以往的检测数据进行对比,判断质量是否符合要求及是否存在质量变化趋势。趋势分析方法则通过不同时期检测数据的分析,预测质量变化趋势。根据数据分析结果,检测人员要对道路桥梁的质量状况和安全性能做出准确判断,并提出相应的处理建议和措施。

3.4 检测报告编制

检测报告是对试验检测工作的全面总结和成果呈现,为道路桥梁的维护、管理和决策提供依据。检测报告应涵盖工程基本信息,包括名称、位置、建设单位等,明确检测目的和依据,并详细阐述检测结果。并且,检测结果应以清晰、直观的方式呈现各项检测数据和分析结论,包括路面平整度、抗滑性能、弯沉值等关键指标,并与标准值进行对比。对于桥梁结构检测结果,要详细描述病害情况,并分析产生的原因和对结构安全的影响。同时,附上必要的图表,如检测数据图表、桥梁病害照片等,使检测结果更加直观易懂。根据检测结果,报告中要提出具体的处理建议和措施,如灌缝、修补、加固等,并对后续维护和管理提出建议。

结语:综上所述,道路桥梁工程试验检测技术的重要性不言而喻。它不仅是保障工程质量和提高安全性的关键手段,也是降低维护成本的有效途径。因此,在道路桥梁工程建设和维护中,应充分重视并广泛应用试验检测技术。并且,应紧跟技术发展趋势,不断创新和提升检测技术水平,进一步发挥试验检测技术在道路桥梁工程中的关键作用。

参考文献

- [1]马蕾.道路桥梁工程试验检测技术的应用[J].工程设计与设计,2023(10):195-197.
- [2]宋相海.道路桥梁路基工程的试验检测方法及其特征研究[J].建材发展导向,2023,21(24):63-66.
- [3]彭威,李泰睿.道路桥梁工程试验检测中的常见问题及对策分析[J].运输经理世界,2022(9):125-127.