

FWD 技术在公路实验检测中的应用

韦 陆

(广西交科工程建设有限公司, 广西南宁 530003)

摘要 公路实验检测是保证公路质量和安全的重要环节, FWD 技术作为先进无损检测技术, 具有快速、准确、高效等优点, 在公路实验检测中得到广泛应用。本文对 FWD 技术原理及特点进行详细解析, 并强调公路试验检测的重要性, 介绍公路试验检测基本流程, 且重点分析 FWD 技术在公路检测中的实际应用。本文旨在为公路试验检测提供更为科学、高效的技术参考, 从而推动公路工程建设质量持续提升。

关键词 公路实验检测; FWD 技术; 公路工程建设

中图分类号: U415

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)06-0112-03

我国公路交通飞速发展, 公路建设质量和安全性成为社会各界关注的焦点。公路长期使用会受到各种自然和人为因素影响, 因此对公路进行定期的实验检测不可或缺。如今弯沉检测技术因其对路面结构性能精准评估能力备受青睐, FWD 作为一种成熟弯沉检测技术, 以其高效、准确特点, 逐渐在各级公路的实验检测中占据重要地位, 尤其在高等级公路交、竣工验收环节发挥关键作用^[1]。近年来公路建设不断推进, 交通流量持续增长, 对公路实验检测技术的要求也越来越高。FWD 技术以其独特优势, 在公路实验检测领域得到广泛应用和推广。利用 FWD 技术, 可更加准确地评估公路路面结构性能, 及时发现潜在安全隐患, 为公路养护和维修提供科学依据。

1 FWD 技术原理及特点

1.1 原理

FWD 是一种在公路实验检测中广泛应用的高效、精准设备。其工作原理十分精妙, 充分体现现代科技与交通工程技术完美结合, 在进行实验检测时, FWD 核心部分——重锤, 在计算机控制系统精确指挥下, 由液压系统释放。重锤稳稳地落在弹簧或橡胶垫上, 承载板与路面紧密贴合, 将重锤所产生冲击力层层传递至路面结构。此刻计算机巧妙地控制着重锤, 使其向路面施加一个半正弦脉冲荷载, 这种荷载模拟实际交通中车辆对路面作用, 使路面在短时间内产生瞬时变形。

为准确捕捉这一动态过程, FWD 配备效应传感器, 实时检测路面变形情况, 并将数据迅速反馈至计算机。经过这一系列精密操作, 得以观察到动态荷载作用下路面弯沉现象, 进而分析路面结构性能和承载能力。FWD 在公路工程大规模实验检测中的作用举足轻重, 它

能提供翔实、准确的路面结构性能数据, 还有助于及时发现潜在安全隐患, 为公路养护和维修提供科学依据^[2]。

1.2 主要特点

1.2.1 高精度

高精度作为 FWD 技术的核心特点之一, 可确保其在多个关键领域中的卓越表现。FWD 技术不仅仅依赖于传统测量手段, 更结合现代科技最新成果, 形成一套高效且精确测量体系。在科学研究领域, FWD 技术的高精度特性为科学家们提供了准确可靠的数据支撑。无论是物理学中的微观粒子测量, 还是生物学中的细胞结构分析, FWD 技术都能捕捉到最微小变化。而在工程设计领域, 不论是桥梁、建筑设计, 还是机械设备精密制造, 都需要准确数据来保证设计的合理性和安全性。FWD 技术能提供精确到毫米甚至更小的测量数据, 为工程师们提供可靠的依据。

1.2.2 自动化快速采集

FWD 技术可连续快速地进行测量, 显著缩短每次测量试验的时间, 每小时大约能够进行 60 次测量试验, 这样的高效率在很多领域都具有重要意义^[3]。通过与自动化系统的紧密结合, FWD 技术实现了自动化的数据采集、处理和分析, 大大提高了工作效率, 减少了人为误差的可能性。自动化操作数据的准确性和一致性, 避免了人为操作带来的失误。

1.2.3 非侵入性

FWD 非侵入性意味着在进行检测和分析时不需要对被检测对象做出破坏性操作或侵入性干预, 使得 FWD 技术能在不影响被检测对象正常运行的前提下获取到相关信息和数据。非侵入性的优势在于可最大程度保护被检测对象的完整性和稳定性。

1.2.4 实时性

FWB 技术实时性是指 FWB 技术能够实时监测和反馈信息,及时提供关于被检测对象的状态和变化情况。这一特点使用户能在第一时间了解到关键信息,做出及时的决策和响应。FWB 技术可持续不断地对被检测对象进行监测,且能快速地捕捉到任何变化或异常情况,及时发现问题并采取相应措施,避免潜在风险和损失。

2 公路试验检测的重要性

公路试验检测涉及公路质量、安全、经济效益,还与技术创新、环境保护以及社会可持续发展等方面紧密相连。从公路质量角度来看,试验检测是保证公路质量的核心手段,在公路建设过程中,无论是原材料选取、混合料配比,还是施工工艺运用,都需经过严格的试验检测,及时发现潜在质量问题并采取相应措施加以解决,使公路质量达到设计标准。公路作为交通运输的重要基础设施,其质量直接关系到行车安全,试验检测可评估公路平整度、抗滑性能、排水性能等指标,为行车安全提供有力保障。

公路试验检测还有助于控制工程成本,合理的试验检测方案可提前发现潜在问题,避免不必要的返工和维修,降低工程成本。从可持续发展角度来看,公路试验检测也是保障公路建设与生态环境协调发展的关键手段,公路建设过程需充分考虑对环境的影响,采取合理的检测方案,减少对环境的破坏。同时还可评估公路耐久性、维护需求等,为公路长期运营和维护提供科学依据,实现公路建设与生态环境协调发展。

3 公路试验检测主要流程思考

3.1 样品采集

采集人员需要对公路工程的情况有深入了解,包括工程的设计、施工以及使用状况等。这样才能根据工程特点和需要,选择具有代表性的位置进行样品采集。且选择采集位置时需综合考虑多个因素,如路段的交通流量、路面结构、材料类型等,使所采集的样品能真实反映公路工程的整体情况。

采集人员也需熟练掌握采集技术,保证采集过程中不会对样品造成破坏或污染,如采集工具选择和使用、采集方法的掌握以及样品保存和运输等方面。采集人员需根据样品类型和特点,选择合适采集工具和方法,避免在采集过程中对样品造成损伤或污染。采集人员还需对采集样品详细记录,诸如采集时间、地点、样品描述等信息,有助于后续数据分析和结果追溯。

3.2 试验检测

在公路检测中,试验检测不仅是确保公路工程质

量的关键环节,也是推动公路技术发展的重要手段。试验检测人员需深入了解相关标准和规范,明确试验目的和要求。他们需根据样品类型和特点,制定详细的试验方案,保证试验过程具有明确目标和科学指导,提高试验结果的准确性和可靠性。试验检测人员还要使用专业仪器和设备,对样品进行物理性能测试、化学成分分析等多方面检测,全面反映样品性能和质量。测试过程中,试验人员需严格遵守操作规程,确保测试结果的准确性和可靠性。

此外,试验检测人员还需密切关注试验过程中的各种变化,及时调整试验参数,以获取更为准确的数据。同时还需对试验数据实时记录和分析,及时发现并处理异常情况,让试验过程顺利进行。试验人员还需具备丰富的经验和敏锐的洞察力,要能根据样品外观、质地等特点,初步判断其质量和性能。

3.3 结果分析

在完成试验后,结果分析人员将开始对数据进行详细处理和深入的分析,得到关于公路工程质量全面而准确的结论。结果分析人员会利用他们的专业知识和经验,科学解读和判断试验数据,仔细审视每一个数据点,分析数据分布情况和变化趋势。

结果分析人员要计算各种指标和参数,评估公路工程性能和质量,这些指标包括平整度、抗压强度、耐久性等方面数据,判断公路工程是否满足设计要求和相关标准。分析人员还需将分析结果与相关标准和规范进行对比,仔细研究国家和地方公路工程标准,将试验数据与标准值进行比较,判断公路工程是否达标,若发现数据不符合标准,将及时提出针对性建议和措施,改善工程质量。

3.4 报告编制与提交

报告编制与提交是公路检测工作收尾之作,是整个检测流程的总结,更是对公路工程质量评估不可或缺的重要依据。这一阶段要确保报告编制工作严谨、准确,并符合相关标准和要求,报告编制中对样品的详细描述至关重要,工作人员应详细记录样品来源、采集方法、保存条件等信息,展现样品完整性和可靠性,助于全面了解样品背景信息,对检测结果产生更清晰的认识。报告结论和建议部分是整个报告的核心,工作人员要基于数据分析结果,对公路工程质量进行客观、全面的评价和判断。

工作人员还需注重报告格式规范、语言准确性和逻辑清晰性,报告应使用专业术语,避免使用模糊或歧义语言,让人能准确理解报告内容。且在报告提交前要有严格的审核和修改工作,保证报告质量达到相

关标准和要求,为公路工程质量评估提供有力支持。

4 FWB技术在公路检测中的实际应用

随着公路建设不断发展,对公路质量要求也日益提高。FWB作为一种高效无损检测设备,可解决梁式弯沉仪存在的不足,其自身重量轻,还能克服稳态动力弯沉仪存在静力预载问题^[4]。

4.1 实际应用

4.1.1 路面弯沉检测

路面弯沉检测是评估道路质量和性能的重要方法之一,FWB技术作为一种先进检测手段,通过模拟车辆对路面的实际作用,能准确测量路面弯沉值,弯沉值数据直接反映路面在承载荷载时的能力和变形特性,对于评估路面质量具有关键意义。FWB技术进行路面弯沉检测可获得有关路面结构完整性和稳定性的重要信息,弯沉值大小与路面承载能力密切相关,较小弯沉值通常表示路面具有较好的承载能力,能承受更大车辆荷载和交通流量,相反,较大弯沉值暗示路面存在结构缺陷或损坏风险,需修复或维护。

路面弯沉检测还可提供关于路面变形特性的信息,变形特性包括路面在荷载作用下挠度和变形模式,与路面刚度和柔韧性有关。了解路面变形特性对于判断其适用性和耐久性有关键用处,因为过度变形有概率导致路面龟裂、车辙和其他形式损坏。

4.1.2 路面结构层模量反算

路面结构层模量反算指的是一种通过FWB技术测量所得路面弯沉数据,并结合路面结构层材料参数进行分析的方法,可推导出各结构层动态弹性模量。反算法的重要性在于它能提供路面结构层力学性能和健康状况,动态弹性模量是描述路面材料受力时弹性变形能力的重要参数,反映路面结构层在荷载作用下的刚度和强度特性。

了解各结构层动态弹性模量可帮助工程师和决策者制定科学合理的养护计划,确定需要修复或补强的具体结构层。同时,路面结构层模量反算还可用于评估不同材料和设计方案效果,比较不同结构层模量值可对不同路面材料和结构设计进行优化,选择更适合特定路况和交通需求的方案。

4.1.3 路面材料性能评估

FWB技术经过测量不同材料或不同配合比下路面弯沉值,可深入比较它们的承载能力和变形特性。具体而言,FWB技术可助于评估路面材料在荷载作用下的表现,不同路面材料具有不同的承载能力,直接影响到道路使用寿命和安全性。测量弯沉值可定量比较不同材料强度和刚度,筛选出更优性能的材料。而对于相

同材料,不同配合比也会导致性能差异,改变材料成分比例,可观察对弯沉值的影响,从而优化材料配合比以获得更好的性能,在保证路面质量的前提下实现成本效益最大化^[5]。

路面材料变形特性也是评估的重要方面。一些材料会在荷载作用下呈现出较大变形,导致路面不平整和耐久性问题,FWB技术可比较不同材料的变形程度,选择出变形较小的材料,提高路面平整度和使用寿命。

4.2 FWD技术应用中的注意事项

FWB技术以其独特的优势,在公路检测中发挥着越来越重要的作用。然而,FWB技术在实际应用中也有其需要注意的地方。首先便是设备校准与维护,设备精度和稳定性直接影响到测试结果的准确性,故而应定期校准FWB设备,使其处于最佳工作状态。其次,操作人员要经过专业培训,熟悉FWB设备操作规程,了解测试原理和方法,确保测试结果的准确性和可靠性,并且操作人员还需具备丰富的实践经验,灵活应对各种复杂的情况。

此外,正确数据处理与分析方法也至关重要。FWB技术产生的数据要专业处理和分析,结合工程实际情况,综合运用各种数据处理和分析方法,对测试结果进行深入研究和分析,得出准确结论。现场安全与管理也不可忽视,在FWB技术应用中,要严格遵守安全操作规程,保证操作人员个人安全。在此基础上设置明显安全警示标志,防止其他人员误入测试区域。

5 结束语

FWD技术作为高效、精准无损检测技术,在公路检测中扮演着不可或缺的角色,该技术可提高检测准确性和效率,为公路养护和维修提供科学依据,推动公路工程建设质量提升。未来应更发展FWD技术,加强人员培训,提升检测水平,注重数据管理应用,持续优化检测流程,提高质量,为公路交通体系贡献力量。

参考文献:

- [1] 梁志成. 各级公路FWD与贝克曼梁弯沉检测相关性分析[J]. 山东交通科技, 2021(01):70-73.
- [2] 李文娟, 刘亚军. 落锤式弯沉仪在公路检测中的运用研究[J]. 中国设备工程, 2022(05):172-173.
- [3] 蒋伟杰, 冯立群. 手持式落锤弯沉仪(FWD)用于路面基层的回弹弯沉检测的探讨[J]. 住宅与房地产, 2021(31):224-225.
- [4] 付彩霞. 车载落锤式弯沉仪在公路检测中的应用研究[J]. 技术与市场, 2020, 27(08):64-65.
- [5] 张剑锋, 徐向东, 唐志, 等. 不同组成材料对预制桥面板接缝混凝土性能影响研究[J]. 交通科技, 2023(01):55-60.