

浅谈公路工程检测技术在公路工程质量控制中的应用

潘鸿剑

云南省公路科学技术研究院 云南 昆明 650000

摘要: 随着社会经济的不断发展,公路工程迎来了新的机遇和挑战。人们生活水平的不断提升,也对公路交通的便利化提出了更高的要求。为使公路工程施工质量及效率得到根本上保障,需做好工程实施期间的检测工作,严格把控工程施工质量,推动工程高质高效开展。在此基础上,本文主要对公路工程检测技术在公路工程质量控制中的应用实践展开讨论,以供相关人员参考。

关键词: 公路工程; 施工质量; 检测技术; 应用实践

引言

在城镇化进程不断加快的时代背景下,公路工程规模和数量不断增多,对我国公路路网建设质量也提出进一步要求,要想保证行车安全,必须有效运用公路工程检测技术,以加大公路质量控制力度,及时检测出工程中存在的瑕疵,确保公路建设符合施工标准。

一、公路工程检测方法

1. 探地雷达检测法

地震波主要指在发生爆炸和锤击等现象时产生的振幅波,其属于低频波范畴,雷达波在自身振动的情况下产生,将电磁波发射到地面,借助电磁波的反射作用全面接收地面信息,并使用硬件设施配合相关软件将所得信息以图文的方式展现。

从物理学的角度出发,地面结构可看成为水平层介质模型,依据路面施工方法以及施工材料的不同,发现其各种物理性质之间的差异。由于人工建设路面比天然地层均匀且单一,所以可显著提升物理检测方式的优势。

采用探地雷达检测法检测公路工程路面时,必须是在检测精度达到一定的标准值以后,其分辨率才会提升,加之探地雷达具有超高的信噪比,使人为因素和环境因素带来的干扰降到了最低。探地雷达检测路面结构时,一旦路面局部受损,电极的电性能则发生变化,雷达波反射的信号随之出现波动,收集这些波动并经计算后,从而得出路面的相关信息。

2. 旁压检测法

旁压检测也称恒压检测,该技术在公路工程地质检测中经常被使用。旁压检测借助旁压器的扩张原理,将其保持竖直的状态放置到地层中以后,旁压器将压力均匀增加到四周地层中,用相关设备收集径向形变与压力

间的关系,最终获得地层水平方向的应力变化情况。

旁压仪器的主要类型包括自钻式旁压仪、预钻式旁压仪和压入式旁压仪,三种类型的主要区别在于旁压器被固定在地层中的方式。通常来说,在旁压检测以前,事先落实好静力探索工作,施工层位的厚度要确保均匀,旁压测试孔与取样钻孔的间距保持在1m以上。

3. 无损探伤检测

无损探伤检测就是指利用声、电、光、磁等特性,对公路质量缺陷进行检测,该种检测在不损害被检测对象表面活性的基础上,可以判断路面缺陷的规格、性质和位置。可以利用频谱检测技术、波频率特征,通过不同介质传播特性最终分析出不同深度介质的力学参数。该种技术经常用于电导检测、声波、电磁波、电磁检测、光检测中,检测原理为:直接给检测面一个垂直冲击力,在该种冲击力的影响下产生一组瑞雷波面,以这一波面为中心,利用传感器对不同频率进行检测,通过对频分析和相关分析办法,最终获得力学参数。如果频率较低,说明路基压实度不足,反之,说明压实度较好^[2]。其次,也可以利用射线探伤技术,按照射线穿透不同结构之后的强度差异性判断公路工程的缺陷问题,合理确定探伤位置,可以提升路面问题检出率。

4. 小应变检测

小应变检测技术与大应变检测技术相对应,也可以称为低应变动力检测^[3]。主要指对质量检测部位施加激振信号,该种信号会沿着检测面向下传播,其中应力波如果遇到孔洞问题、断裂问题、夹泥问题、立体蜂窝问题等,将直接发出反射波,然后技术人员根据反射波波形特点总结出质量问题,检测者结合底层情况、施工工艺和施工环境,灵活化选择激振方法,注意到应力波检

测结果的多解性,科学调整激振,从而提升公路工程检测精准性。同时在这一过程中,检测人员还应该注意到敲击力应该与检测面保持垂直,避免出现连击情况^[4]。此外,还应该充分意识到混凝土强度和应力波速度之间的内在联系,由于高速公路施工过程中内部机理十分复杂,因此在混凝土沥青公路质量检测中,外加剂的使用、含砂量、骨料配比、养护条件等都会对检测结果造成影响,所以工作人员应该合理考虑混凝土强度问题,根据具体情况判断路面质量。

二、公路检测技术的具体应用

为了探究公路检测技术的具体应用和质控方法,以某高速公路为例。某高速公路全长107km,在公路运营期间,该地段地势高峻,岩体结构复杂,褶皱强烈,在使用过程中出现一系列质量问题,例如地面裂缝、漏水积水等。相关部门和检测人员利用现代化仪器设备,对路面压实情况进行测量,全面分析该路段路面抗病害能力、路面荷载能力、路基运行能力、路面抗车辙能力,充分借助动态回弹模型测量仪,制订压实质量检测方案,利用相关计算公式测定含石量和最大干密度,及时发现路基稳定性问题和安全隐患问题,降低路面变形情况发生。具体措施如下。

1. 动态回弹模型测量仪应用原理

某高速公路总线路较长,要想判断断面布置情况,必须测定本项工程中的压实度,全线压实度检测任务量巨大,传统的压实度检测技术无法满足本次质量检测要求。因此,相关部门引入动态回弹模量检测仪,利用含石量和最大干密度来测试路面压实度,在路基位置设置不同检测点,找出路基薄弱点,提升检测效率,提高质量管控的精准性,借助动态变形模量Evd指标,判定路基承载力。通过落锤处理,对路基承载板、阻尼装置产生冲击,通过该种受荷载作用,使得路基沉降,在同等冲击条件下,模拟车辆流通过程中对路基所造成的动荷载作用强度,一般情况下,动态变形模量数值越高,呈现值越小,路基的压实度越大。

2. 具体应用

在该项技术应用之前,确保测试面平整无异物,并且保证动态回弹模量测试仪垂直于地面,安装导向杆,同时让落锤在挂钩装置上自由脱钩落下,反复操作3次,从而完成预冲击处理,并且记录测试数据。操作人员应该精准记录每个测试点的测试位置,避免荷载板的跳跃

和移动,之后记录土壤成分、含石率、含水率和其他参数,按照平板压力公式: $Evd=1.5 \times r \times \sigma / s$ (r 为承载板半径; s 为秒; σ 为荷载板最大作用力),如果本次工程中 $r=150\text{mm}$,冲击时间为18ms, Evd 计算到0.1MPa,在 $\sigma=0.1\text{MPa}$ 情况下, $Evd=22.5\text{MPa/s}$ 。在进行路基压实质量测试时,选择具有代表性的原材料,比如原材料A,天然含水量约为66.6%,最大粒径为100mm,原材料B,天然含质量为36.6%,最大粒径为20mm,得出二者的级配曲线图,并且根据《公路土石试验规程文件》内容确定原材料A和原材料B的最大干密度,如果允许最大粒径小于60cm,可以利用相似级配延伸法。拟定(1) $M_r=1.7$;(2) $M_r=2.5$;(3) $M_r=5.0$,之后通过湿土法进行振动压实,最终得出其最大干密度为:(1)当相似模比 $M_r=1.7$ 时,最大干密度为 2.37g/cm^3 ;(2)当相似模比 $M_r=2.5$ 时,最大干密度为 2.32g/cm^3 ;(3)当相似模比 $M_r=5.0$ 时,最大干密度为 2.26g/cm^3 。

在得出最大干密度之后,进行路基压实含水量检测,根据公式: $w\% = m_1 / m_0 \times 100\%$ 。其中 m_0 为湿土总质量, w 为现场含石量, m_1 为湿土质量(粒径在5mm以上),最终得出含石量检测结果(表1)。

表1 含石量检测结果

	材料1	材料2	材料3	材料4	材料5
干土总质量/g	7409	8750	8858	6507	8901
5mm以上干土总质量/g	5135	5765	6676	4091	6375
含石量/%	69.3	65.9	70.9	62.9	71.7
湿土总质量/g	7788	8931	9003	6800	9230
5mm以上湿土总质量g	5466	5920	6441	4329	6698
现场含石量/%	70.2	66.3	71.6	63.6	72.6

通过表1中数据,技术人员可以判断出动态回弹模量和压实度之间存在相对应的关系,利用该种检测方法可以发现:干土状态下,含石量更大,可以客观地反映真实含石量情况。并且通过压实度检测技术,可以将检测数据更加直观地通过折线图等方式呈现出来,借助动态回弹模量测试仪,有效缩短检测时间,为管理者提供更加可靠的检测数据。

三、公路检测技术应用于公路质量管控的有效策略

1. 增强检测人员专业水平

在经过相关研究之后可以发现,施工现场试验检测是公路工程施工中必不可少的一项工作,它往往会涉及诸多专业操作,同时在应用专业设备时也有大量要点需

要格外关注，对于检测工作人员要求极高。现阶段公路工程行业之中，工作人员技能水平偏低是一个较为普遍的问题，特别是对于施工现场试验检测的工作人员，他们的专业素养普遍偏低，并未充分了解检测工作，而且在实际执行时也经常出现失误，从而导致检测数据和真实情况不相符，直接误导了公路工程正常建设，而且还提升了工程质量中存在的隐患。因此想要增强检测精确度，将该工作所具有的作用进行最大程度发挥，必须建造一个能力出众且综合素质优秀的专业检测队伍，仔细甄别队伍内所有人员的专业水平，及时培训和锻炼能力不足的员工，而且还可以定期组织检测人员进入相关院校做系统化学习，以此来强化他们的专业水平，最终给质量管理工作提供有力保障。

2. 提升试验检测设备性能

加大试验检测设备的投入力度，引进先进的检测仪器设备，做好仪器设备的调试工作，使所有的仪器设备发挥最佳的作用。使用自动化、数字化和智能化的设备来开展试验检测工作，将误差控制在最小的范围之内，同时使最终的检查结果更加准确。

3. 建立完整的公路试验检测管理体系

结合公路工程实际施工要求，建立健全公路工程检测管理制度，有效保证工程施工期间的整体质量。整合建设单位质量管理工作，包括建设单位自检、监理单位抽查、监督抽查等。此外，在检验管理阶段，要建立更加完善的试验检测管理机制，以相关法规约束公路工程的试验检测工作，提高可操作性。要从根本上解决施工期间的具体质量问题，明确公路检测检测内容，加强审查工作。

4. 特殊部位试验检测要点

在公路工程实际施工期间，应注意软土地基、桥涵、隧道等施工环节的施工质量控制。对于特殊的公路工程施工技术，相应的试验检测内容也必须转变和更换。根据公路建设的特殊要求，试验检测期间必须符合施工规范和设计规范。例如，在软土地基施工时，需要对路基结构物进行沉降观测和稳定性观测，通过观测合理调整公路工程预压时间。专业施工技术的应用还需要注重检测，复核和分析试验数据，确保施工技术中的施工工艺和施工环节能够更好地满足实际设计要求。

5. 加大材料质量管理的力度

作为试验检测工作中极为重要的一项内容，材料是

公路工程得以顺利建设的基础，而其质量也将直接影响最终的工程质量。就目前来看，绝大多数工程质量问题，均为材料所引起，而为了能够最大程度降低此类情况发生概率，就必须针对全部成品与半成品做专业检测，例如预制构件、砂石以及钢筋。在对材料进行检测时，一定要严格依照规定流程进行，材料达标之后才可正式投入使用。在材料入场阶段，供应单位也必须出示相应的质量合格证明，并针对材料性能参数做二次专业检测。除此之外，一些新型工艺与材料应当是重点关注对象，必须全面检测从而判断其是否可以被应用到施工作业之中，避免对后续工作产生不利影响。

6. 常态化质量管控方法

在公路检测技术的应用过程中，相关管理者和技术人员还应该构建常态化质量管控方法，做好质量监控，为避免高速公路出现病害问题，在必要时可以增加试验检测指标，完善试验检测内容，做好施工现场检测方面的监管工作，将质量检测进行前置，而不是当公路发生病害之后再行弥补。按照有关施工标准要求，提高公路工程施工建设的安全性，制订公路工程具体试验检测流程，例如可以对材料进场、出入取样、施工现场应用等进行记录，各项监理监管人员对材料试验配合比实验、土木工程试验、现场检测等进行验证和审批，填写试验报批单，并且制订月计划、季度计划、年计划，对公路工程结构强度、负荷强度、安全性进行质量评估和测试，进一步提升检测力度，提高检测质量，构建质量保证系统，从而提升路基路面压实度，确保弯沉达标。最后还应该提升相关监理人员和检测人员的技能水平，使其充分掌握现代化检测技术，将内部缺陷检测和外观检测相结合，充分利用材料力学信息技术，发现路面问题并进行及时处理，全方位应用GPS三维位移检测技术和频谱图像分析技术，结合反馈声波情况，了解公路工程质量缺陷问题，避免其公路结构中存在裂缝、损伤等情况，从而提升公路检测效果，提升路面质量和出行安全性，最终达到预期工作目标。

四、结束语

总而言之，作为社会高度关注的一个问题，公路工程建设能够让我国交通系统得到有效完善并且还可以使当前现存的交通空白得以填补，进而促使经济稳定发展。但是因为公路工程项目有着复杂性等特点，所以极易形成质量问题，如果不对质量问题和潜在质量隐患进行有

效排出, 便会对交通正常运行造成阻碍, 甚至引发交通事故。而为了能够创建一个出色的公路工程, 在实际施工时, 一定要强化施工现场试验检测工作, 尤其是各种施工原材料的检测, 同时技术创新也应当引起重视, 管理人员必须主动引进和应用一些先进且有效的检测技术, 最终建造一个优质项目。

参考文献:

[1] 马慧英. 公路工程中的试验检测及质量控制[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018(3): 160.

[2] 徐英平. 加强公路工程施工现场试验检测的措施及建议[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016(35): 124-125.

[3] 雷君霞. 加强公路工程施工现场试验检测的措施及建议[J]. 甘肃科技, 2016, 32(3): 107-108.

[4] 王晓鹏. 公路工程试验检测管理措施研究[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(10):191+193.

[5] 宁华军. 我国公路桥梁工程的试验与检测技术分析[J]. 中国住宅设施, 2021, 46(08):91-92.