

地质雷达检测技术在公路工程检测中的应用分析

肖斌

南昌市建筑科学研究所(南昌市建筑工程质量检测中心)

摘要:在公路工程检测中,地质雷达检测技术是一项以高频电磁波为基础的检测技术,其能利用高频电磁波,对公路工程中的地质结构进行数据收集,精准分析地质状况,为公路工程的施工提供准确的建设依据。当前,在公路工程检测中,地质雷达检测技术已被广泛应用。本文从地质雷达检测技术的原理、特点出发,简述应用地质雷达检测技术的基本流程,分析在应用过程中出现误差的情况,并给予相关应用建议。

关键词:地质雷达检测技术;公路工程;检测

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.06.243

近年来,随着我国社会经济的快速增长,城市化建设进程的加快,城乡间、城城间的公路建设速度不断上升。当今时代的发展背景下,对公路建设的质量要求不断提高。所以,为了满足现代社会发展对公路的需求,就必须在延长公路使用寿命的前提下,完善公路系统,精准检测公路工程的实施质量,排查公路工程中潜藏的问题,确保公路建设的质量。在公路工程检测中,地质雷达检测技术是一项以高频电磁波为基础的检测技术,其能利用高频电磁波,对公路工程中的地质结构进行数据收集,精准分析地质状况,为公路工程的施工提供准确的建设依据。目前,地质雷达检测技术已广泛应用于公路工程检测中,其优势在于高性价比、高分辨率、高结果精度、高采样速度等,在检测过程中,不仅不会损伤公路本身,还能弥补以往检测方式的精度差等问题,是提高检测质量的有效方式之一。

一、地质雷达检测技术的原理

在地质雷达检测技术中,配备了当前最新的电磁波技术,借助电磁波技术扫描不同介质分界面,能精准描绘出其内部的结构形态和位置^[1]。电磁波技术,就是利用天线装置,向外发射出电磁波,在高频率的电磁波探测下,目标内部会反射出相应的电磁信号,这股电磁信号会被电磁波的天线装置进行接收,并且基于目标内部介质的不同,反射回来的电磁波频率、电磁场的强度以及波形均会有所不同,在接收并分析电磁波的频率、强度以及波形后,就能非常准确、有效的得出目标内部的情况。

目前,地质雷达技术的应用是非常普遍的^[2]。在地质雷达技术中,最常应用的技术就是快速测损技术,其原理就是电磁波的折射与反射,通过对比不同频率产生的折射波与反射波,就能分析出公路的损坏程度,不仅准确性高,且操作简单、便捷。具体流程如下:发射脉冲电磁波——电磁波穿透地表,进入地下——遇到异常进行反射——时窗记录器进行记录。在流程中,如果

时窗记录器的记录时间短,则表示路基土质均匀。在电磁波深入的过程中,若没有遇到异常情况,则会继续向下扩散。一般情况下,电磁波出现反射,都是由于路基中出现异常,如路基有破损情况,所以,一旦探测出路基异常,就需要及时排查原因和异常具体位置,及时修补,防止发生路况。

二、地质雷达检测技术的特点

实践是检验真理的唯一标准^[3]。为了保障公路工程的质量,检测公路工程是确保的唯一标准。近几年来,我国在公路检测方面已取得较大的进步,大大提高的公路检测工作的规范性和专业性。当前,我国在公路工程的检测上,主要由两方面构成:(1)固定实验室,技术开发。(2)工地实验室,实践考察。

公路工程试验检测的特点主要有以下几点:(1)涵盖的项目多,如交通监控设施检测、绿化检测、排水系统检测桥梁检测、路基检测等,由于检测项目多,所以其涉及的领域也非常之广,如电磁学、热学、力学、光学等,据相关统计发现,涉及的领域约有1300多个^[4]。(2)检测条件与检测环境的复杂性高,且区别大。在道路检测中,客观的环境因素以及外部条件,都会影响道路检测的结果,导致偏差过大。特别是在现存临时搭建的一些工地,其实验室的设备和条件偏差,甚至出现运转异常的情况,导致道路检测的准确性进一步降低。

三、地质雷达检测技术的检测应用流程

(一)前期判断

于操作前,检测人员需判断检测结果,其判断内容主要包括以下几点:(1)地板下是否存在脱空质量问题。(2)公路工程路面是否存在严重破损而影响着车辆的正常行驶^[5]。(3)地质结构是否出现裂缝或断板问题。若存在以上一种问题或者多中国问题,就必须严格检测公路的质量,防止发生其他影响公路质量的隐患。

(二)测点选择

如果有隐患问题,如公路的路面板有脱空现象,一旦重荷载的车辆经过路面时就容易出现多种病害,如材料脱落、地面板晃动或翘起等^[6]。所以,为了避免此类问题的出现,就可以通过地质雷达检测技术进行判断,并进行精准检测,在加上检测人员的实践经验以及查阅相关理论知识,进行全方位总结和分析,最后查出引发公路路面板产生脱空现象的具体原因,如行驶车辆严重超载、路面常年遭受雨水侵蚀等,从而得知泥泞、建造材料脱落等问题原因,并根据这些原因,做好修补。所以,在检测点的选择上,最好以路面板的联结部位为主。

(三) 参数调整

在公路工程的质量检测过程中,地质雷达检测技术在应用时,若中心频率的高低值处于正常状态,并不能百分百确定雷达探测的深度是准确的,需要对比所有探测结果,基于结果数据进行综合分析,从所有结果数据中挑选更符合实际情况的数据。同时,检测人员需要全面分析探测结果的数据,并针对这些数据进行精密的计算,详细记录各项地质信息,着重关注振幅和时频特征^[7]。此外,选择何种雷达检测设备同样重要,在雷达检测设备的选择中,需根据探测区域的实际情况进行选择,确保探测结果的有效性和准确性。

(四) 分析数据

应用地质雷达检测技术时,需要在探测数据被收集后,利用各类软件,进行精密的数据计算以及分析和处理^[8]。同时,为了提高检测结果的准确度,需实施实时处理,及时处理检测结果,确保二次数据处理的统一性。

四、地质雷达检测技术的误差分析

(一) 信号时间误差

在公路工程的质量检测中,即便应用了地质雷达检测技术,仍会存在一定的误差。针对地质雷达检测技术中出现的误差,在分析其原因后,能够在检测公路工程时,尽可能规避这些因素,这样能大幅度降低误差。反射时间的准确性是判断地质情况距离的重要指标^[9]。在检测过程中,检测人员一般都需要记录反射时间,在记录时难免会出现误差,而减少因记录反射时间而产生的误差,就是提高公路工程检测的必要因素之一,因此,反射时间记录的准确性尤为重要。在检测过程中,时间零点的科学性和合理性,不但能方便检测人员处理数据,还能提高检测人员记录反射时间的准确性。通常情况下,反射时间记录的起点就是雷达反射信号的触发点,检测人员标记零点的方式,就减小时间记录误差的关键,所以,标记零点的方式一定要科学、合理。同

时,在记录过程中,最好由一个人完成起始时间与终止时间的记录,这样也能大大降低因时间记录而产生的误差,有利于公路工程检测结果准确性的提升。

(二) 公路结构介电常数标定过程产生的误差

公路工程的检测,其检测质量的高低,和高频脉冲电磁波的传播有着直接关系,而在传播过程中,影响电磁波的主要因素就是公路机构的介电常数^[10]。所以,介电常数的准确性,是保障电磁波能够稳定传播,且提高检测结果准确率的重要影响因素。在地质雷达检测技术的应用过程中,标定公路结构的介电常数是首先需要进行的检测步骤,如果没有做好介电常数的标定,会造成整个公路工程检测结果的误差偏大的情况,而标定介电常数的误差,其实也是影响整个检测结果误差的主要因素,在总体的误差中,介电常数的误差占比是非常大的。因此,在检测公路工程前,做好介电常数的标定工作,减少标定误差,尤为重要。经过诸多实践和试验发现,在标定介电常数的方式上,有几种方法的准确性较高,能适用于公路工程的检测中。(1)方法一:数学计算机模型标定。这种标定方法,是基于计算机技术进行的方法,利用数学领域的知识,利用模型的构建,来推测公路结构层,如线性模型、方差模型等,构建的这些模型,能有效推测出公路结构层的厚度,并基于模型推测,进行介电常数的标定。虽然这种标定法的方式很先进,但是其存在较大的误差性,在使用数字计算机模型标定介电常数后,往往需要进行二次标定,用以修正和调整介电常数。(2)方法二:反射波推导标定。这种标定方法,是采用估算的方式,对已知的电磁波反射系数进行推导,计算出反射系数和介电常数的关系,利用两者间的关系,算出介电常数并予以标定。这种标定法的局限性较大,且存在较大的误差,一旦公路的施工材料不均匀,或者公路的纵坡情况不稳定,就容易出现标定偏差过大的情况。(3)方法三:钻芯厚度标定法。这种标定方法,和反射波推导标定相似,是利用反向推导的思维,进行介电常数的反向推导,具体方式就是借助钻芯方法、电磁波反射时间,利用两者间的间隔,反向推导介电常数,标定公路结构的介电常数。但是,这种标定法,会存在偶然性的误差。所谓偶然性的误差,就是受到一些偶发性的因素影响,而导致准确性降低,误差提高,如材料物化性质、公路含水量以及公路的压实度等等。

五、在公路工程检测过程中地质雷达检测技术的实践应用

(一) 检测公路工程路面厚度

在公路工程质量评价中,路面厚度作为重要的评定

依据和指标,其重要性是不言而喻的^[11]。再评定公路工程质量时,通过分析路面的厚度,能判断公路的铺设情况。在我国的公路工程建设过程中,大多数沥青路面的铺设都是采用3层或者2层铺设的方式完成的,但这种多层铺设的手段,会留下一定的质量隐患,增加公路的使用风险。在多层铺设中,其底基层厚度和基层路面厚度的影响最大,所以,检测公路路面的厚度是非常有必要的。在公路工程建设过程中,有个别企业为了减少资金投入,降低了施工的成本,这就导致底基层厚度和基层路面厚度没有达标,留下了不少质量隐患,严重影响了公路的整体质量。在检测公路的路面厚度过程中,应用地质雷达检测技术,能精准的检测到公路的路面厚度,提高检测路面厚度的效率,同时分析施工单位的实际路面铺设厚度,判断其厚度铺设是否符合相关建设要求和标准,有效解决路面厚度铺设不够的问题。

(二) 检测公路工程路面病害

公路在使用期间,需要长期承受各类车辆的重量,尤其是一些长途货运车辆,其重量大大超过了一般的家用车辆,这类车辆对公路产生的垂直重力较大,长期承受这类压力会导致公路出现路基下陷、路面下沉等问题,问题严重时,甚至会造成公路塌陷。除了长期承受较大压力以外,导致路面下沉、路基下陷等问题发生的原因,还包括路基质量不合格、公路的承重水平较差等原因。此外,公路还会出现边坡滑塌的问题。边坡滑塌,一般分为流方和滑坡两种表现形式。所谓流方,就是在外界因素的作用下,路基结构出现变化,导致路面边坡表面土层出现下滑的情况。

在公路质量的评定中,处理路面病害是非常重要的。当前,我国在公路维护中,就加强了处理路面病害的各项措施。但是在处理路面病害以及养护路面前,首先需要全方位分析路面病害产生的原因以及当前病害的程度,而地质雷达检测技术就能够为分析提供准确的数据支持,实现路面病害状况的动态监测,快速、准确的定位公路病害的具体位置,得出公路病害产生的具体原因,为后续的病害处理、路面养护奠定基础。在地质雷达检测技术的应用过程中,能提供清楚的路面病害图像,在通过雷达图像的波动情况和起伏情况,检测人员能查看具体的病害情况^[12]。

但是,在借助地质雷达检测技术处理路面病害时,同样会出现一定的误差。地质雷达检测技术是以电磁波为主要手段的一项技术,其中,电磁波反射时间是以人工模式进行记录的,由于检测人员不同,会造成记录的数据有所差异,这种差异会导致地质雷达检测技术在应用时出现偏差。而偏差的出现就会影响该技术的准确

性。所以,在检测后的工作中,加强时间误差的干预和处理,是减少误差,提高检测结果的重要途径。如有必要的话,检测人员在进行检测时,可采用时间零点的方式,降低数据记录、数据处理的难度系数,提升时间记录的有效性和准确性,这种做法会有助于后续评价公路工程情况工作的开展。

六、结语

综上所述,近年来,我国公路建设规模持续扩大,人们对公路建设的质量要求、安全性要求不断提高,再加上公路的使用率正不断提高。所以,相关部门必须重视公路工程建设的质量,加强措施干预。在公路工程质量的检测中,应用地质雷达检测技术,能有效检测出公路工程中存在的问题,并进行全面、精准的分析,明确其中的安全隐患,提高检测的准确性和有效性。

参考文献

- [1] 郭杨.地质雷达检测技术在公路工程检测中的应用[J].交通世界(下旬刊),2022(4):80-81.
- [2] 葛世儒.地质雷达检测技术在公路工程检测中的应用分析[J].运输经理世界,2022(5):34-36.
- [3] 陈兵.地质雷达检测技术在公路工程检测中的应用研究[J].运输经理世界,2021(35):10-12.
- [4] 刘艳霞.简析地质雷达检测技术在公路工程检测中的运用[J].工程技术研究,2021,3(8):77-78.
- [5] 高娟.地质雷达检测技术在公路工程检测中的应用[J].电脑爱好者(电子刊),2021(11):2807-2808.
- [6] 马骥.地质雷达检测技术在公路工程检测中的应用探讨[J].中国科技纵横,2020(20):90-91.
- [7] 白富维.探究地质雷达检测技术在公路工程检测中的应用[J].装饰装修天地,2020(18):234.
- [8] 王伟.地质雷达检测技术在公路工程检测中的应用[J].建筑工程技术与设计,2020(4):3273.
- [9] 楼重华,李响,房建华,等.地质雷达技术在隧道富水破碎围岩注浆效果检测中的应用[J].中国水运(下半月),2020,20(2):206-208.
- [10] 杨小波.地质雷达无损探测技术在隧道检测中的应用[J].中华建设,2020(16):130-131.
- [11] 边伟顺.雷达技术在公路工程隧道无损检测中的应用[J].数码精品世界,2020(5):442.
- [12] 王万峰,徐华泽.地质雷达在公路沥青路面检测中的应用分析[J].中国水运(下半月),2020,20(11):126-128.