

论探地雷达技术在高速公路检测方面的作用

王宝

台州市公路水运工程监理咨询有限公司

DOI:10.32629/bd.v3i2.2047

[摘要] 探地雷达技术作为近年来应用的路面探测技术广泛应用于国内高速公路,这种新雷达技术优势明显,路面探测结果重要,而新雷达技术无损、误差小等特点刚好满足公路探测需求。当然高质量雷达的应用也需要各种条件。本文针对探地雷达的工作原理,借用具体实例表明了必要性及影响。

[关键词] 探地雷达技术; 路面检测; 应用

高速公路是国民经济建设中十分重要的基础设施,它的工程质量直接关系到国家财产损失和人民生命安全。雷达无损检测由于有无损害、快速、简单、精度高等重要优点。所以,作为高等级公路工程的施工质量监控具有超大的应用范围。

1 探地雷达的工作原理

雷达探测最初用于空中探测,在近十年随着计算机技术的发展探地雷达才逐渐成熟并发展起来。探地雷达顾名思义是用于检测路面以下介质的技术媒介。探地雷达的结构主要依靠两个天线,一根天线用于发射高频电磁波,另一根天线作为地下介质界面反射波的接受者,就像两个触角来搜罗信息。这种用于确定路面以下介质的方法是广谱电磁技术。具体运用到测量公路路面厚度采用的是反射波探测法。雷达的一根天线向地下发射高频电磁脉冲波,由于地下底层深厚,介质多样,当电磁波遇到介质分层时,介质表面会反弹电磁波,雷达接收到相应的电磁信息。电磁波在地下一次次经过介质再反射到雷达,就这样不断反复,但是电磁波在任何介质的传播速度相同,所以可以通过雷达接受到的信息确定地面反射波和地下反射波的时间差,再利用物理公式(深度=速度 $\times$ 1/2变化时间)就可以算出该界面的埋藏深度。由此可见,探地雷达技术在本质上是探空雷达基础上的物理成果。而对探地雷达图像的解释,是指利用标志层反射波的双程走的过程中,对路面的结构层厚度计算,对所发现的异常图像给予路面结构层中大概有缺陷属性的定性解释。

2 探地雷达选用的重要性

2.1 检测路基稳定性

路基是公路的重要组成部分,因为路基一方面需要承载大小吨位不同车辆的重量,这样能让车辆及人群安全快速的通过。另一方面,路基作为路面基础设施建设与桥梁、隧道等紧密相连,如果路基不稳,就会影响其他地上基础设施。路基建设除了设计尺寸、材质等硬性要求符合标准在,安全性与稳定性是更重要的条件,没有稳定的路基就没有良好的道路状况。地下构成复杂,而探地雷达可以通过电磁波的波动来确定各种介质的埋藏深浅。比如可以探测到水的埋藏层面、水泥混占比例等信息,来检测路基以下首要介质是否坚固,检测水和泥的构成是否能够增加路基的稳定性。因此,

探地雷达是确保路基稳定性的重要保障。

2.2 确保路面完好,预防道路灾害

路面是公路的另一重要构成。光滑的路面可以确保车辆安全通过。但是由于各种原因路面却很容易遭到破坏,材质脆弱、承压过重、重大自然灾害、气温变化等一些列的原因路面推移、开裂、缩胀无度甚至下陷。路面的变化也会使地下介质结构发生变化,所以反过来思考,就可以运用雷达探测反馈出地下介质剖面图,所有巨大变化,则可以思考是否路面发生变化。所以探地雷达有必要应用于路面的检测,及预防路面灾害的发生。

2.3 节省项目投资

传统的路面探测方法有跟踪质量抽样试验和随机钻孔取芯法,就随机钻孔取芯法而言,需要多方面的成本投资。首先要有旋挖钻机等设备,有了设备就需要操作人员,所以操作人员的培训同样是一项开销。常规而言,设备都需要定时保修,再加上后期测评,这一系列工作会消耗很多人力和资源成本。而探地雷达的应用只需要原始的两根天线,观测人员人数要求低,相对成本低,可用时间长。总而言之,探地雷达比之前道路检测方法的成本低。

3 探地雷达具体应用

探地雷达方法是一个地球物理检测方法,是二十世纪七十年代发展起的一种用于定位地下介质所分散的广谱电磁法,依据电磁脉冲在地下传播的原理来工作,电磁波由地面的发射天线在向地下传播的过程中,当遇见有电性不一样的地下目标,如管线、空洞、水等的时候,电磁波有反射,由地面的接收天线来接收,并对所接收到的雷达波来处理和分析,成了波的双程走时与检测深度的平面的图形,对其分析后可推出地面以下目标体的具体位置、结构、电质特性和几何形态,进而对隐藏目标物来做好探测的工作。

3.1 探地雷达在宜宾高速公路的应用

事例:宜宾高速公路是四川省境内的道路建设,总长201公里,共分内宜高速、乐宜高速、宜昆高速四个路段,目前都已建成且通车。内宜高速公路覆盖内蒙二连浩特至云南河口的一段,旅途遥远,涉及省份,地形地貌复杂。其余的三段高速公路也主要涉及四川省。四川为盆地地形,地处中国东南

部。四川高低起伏的地形因为它处于第一阶梯青藏高原和第二阶梯长江中下游平原的交界处,横跨高原、山脉盆地等多种地形。此外,四川矿产资源较为丰富。在全国所发现的矿产资源中,四川有32种矿产资源的储存量位列全国前五名。例如如攀西地区煤矿资源富足。结合四川地形,建造公路是个合适的选择。自古有“蜀道难,难于上青天”。那么四川地区无论是爬坡公路还是高速公路都需要严密的范围选择和日常检测。在选取道路时,探地雷达可以检测地下介质,来确保地基的稳定。当各个公路投诉使用后,可以总探地雷达来检测地质变化,由此推断地基是否稳固、地面是否坍塌等常发生的道路的问题。探地雷达的应用让古时候过蜀山,上蜀饭成为可能,且在现在的科技条件下,可以完成整个公路的检测与维护。探地雷达的投产使用不仅促进道路系统的完善。人们常说:“要想富,先修路”。宜宾高速公路也大大促进了附近省份的经济发展。探地雷达也有隐藏的促进功能。

3.2 某高速公路探地雷达的应用

事例:某高速公路早期修成,修建成功为国家高速公路主干道某线的重要组成部分。虽然高速公路扩建比较简单,但这条公路却波折很多。受地形、隧道、高边坡等因素的影响,某高速公路很多地方需要改造和完善。面临这么多问题,靠原来的方法不仅耗费人力也实施困难。运用探地雷达技术时,根据雷达本身的特点和分辨率,选取了合适的电线,对路基构成、路面情况和道路结构进行了检测。福泉高速公路共长154.5千,通过探地雷达检测,共检查出程度不同的路基缺陷四百余处,多以龟裂、下陷等方式表现出来。之所以要改造就是因为这些病害的存在危害道路安全。要做到改造效果尽量好,就要对症下药,探地雷达的数据采集为改造方式的选择提供了参考。数据采集精密准确,具体到各桩号沥青面层、水稳基层和基层各结构的厚度。甚至可以识别沥青面层和水稳层的分界。这一系列的工作都是雷达自动进行,大大节省了各种成本。也为福泉高速公路的建造、保修和改造提供了准确数据。在这里探地雷达的作用不可替代。

4 探地雷达应用的影响

4.1 在公路检测方面

在20世纪的90年代,交通部门引进了多台SIR-10H地质雷达仪,用于公路路面检测。通常情况下,路基和路面是公路的重要组成部分,探地雷达的检测也主要针对这两方面展开。首先是对路基的检测,因为各种不同的介质都在地面以下,人无法直接接触进行检测,只能借助雷达通过电磁波的反射与折射来完成检测。这种检测方法不用破坏地质,所有的介质构成都可以用图像或者数据方式反馈到人工一端。其次是路面检测,日常的路面检测是确保道路安全的必要手段。其中,探地雷达也可应用于路面厚度的检测之中,雷达探测路面厚度其装置依据天线的布置分为接地耦合型和空气耦合型,接地耦合型适合于局部的检测,空气耦合型因为天线不与地面接触,方便车载测量,检测速度较快,适于大面积检测。

4.2 在公路运营方面

公路正式竣工后,探地雷达不是失去了作用,除了前期的地质探测,后期运营也必不可少。公路正式投入使用以后,不可避免的会守到不同程度的损害。如果车流过大、承载负荷过重可能路面断裂。如果是山坡爬路,可能在雨雪天气发生泥石流从而造成道路塌陷。所以探地雷达可以持续发挥作用,通过日常检测来预防道路收到破坏,达到节省维护修补成本的效果。在为交通部门节省投资的同时也有利于延长道路寿命。

探地雷达的兴起和广泛应用有它的道理,近年来的作用实践证明:探地雷达可以确定地下介质,能够检测路面是不是完好无损,也能够为公路的正常运营节约大量的人力以及资金成本。可以说,探地雷达贯通于高速公路建设的始终。这也证明,高科技手段运用到道路等基础设施建设是有利的。

[参考文献]

- [1]罗幸平,林翔,仪明伟,等.探地雷达检测技术在湛徐高速公路路况检测中的应用研究[J].公路交通科技(应用技术版),2018,14(05):149-150.
- [2]刘宪明.探地雷达技术在高速公路检测方面的应用研究[J].山东交通科技,2016,(03):115-117.
- [3]郑建颖.探地雷达在公路路基路面检测中的应用[J].交通世界(建养·机械),2015,(08):86-88.