

探地雷达检测技术在水利工程检测中的应用

聂红伟

重庆交通大学 重庆 400074

摘要:前些年比较常见的水利工程项目质量检查方法,一般都是利用取芯法或者使用回弹法来对混凝土质量进行检验。这种传统检验模式实用性较差,很难对混凝土内部所存在的缺陷进行检验,而且适用范围较小,所以必须加以完善。从探地雷达在水利工程检测中的应用原理出发,确保水利工程的完成质量,为后续水利工程检测工作提供理论依据。

关键词:探地雷达;水利工程;质量检测;实际应用

引言

水利工程项目施工过程中,会涉及到挡墙施工环节,而且挡墙施工环节作为水利工程项目边坡防护中比较常见的一种混凝土结构,服役时间比较长。挡墙结构不仅会受到来自于当地气候变化的影响,同时也会受到目标地区水质污染的影响、目标地区温度变化的影响,产生一些空洞或者是裂缝等,影响挡墙结构的稳定性。挡墙检测一直以来都是影响水利工程项目建设质量的关键问题,所以必须要找到一种科学有效的手段对其进行检测,才能保证水利工程挡墙结构病害控制质量,对提升工程项目评估质量具有十分重要的意义。

1 探地雷达在水利工程检测中的工作原理

探地雷达在水利工程检测中的工作原理,主要是运用其发射的电磁波,经过检测物体的反射,来确定物体所在的位置与性质,从而得到图像与数据,为进一步分析提供原始资料。探地雷达,从外部来看,主要是由主机、天线和配件组成;从内部来看,主要是由计算机系统、雷达电路系统、放大器、转换器、发射器和接收器组成,具体探地雷达检测系统结构如图1所示。

探地雷达在水利工程检测过程中,由计算机系统发出指令,设置天线参数配置,经由探地雷达电路系统向发射器、反射器、放大器、转换器同时发出指令,发射器发射高频电磁波经反射器反射到雷达电路系统,再由此向放大器传输信号经转换器转换返回到计算机系统,从而得出探地雷达检测图像与相关数据。图像与相关数据主要包括电磁波反射的时间、电磁波的波形、振幅等

作者简介:聂红伟,男,汉族,出生于:1970年5月,籍贯:新疆昌吉,学历:大学本科,职称:工程师,毕业院校:重庆交通大学,研究方向:水利工程试验检测。

内容,通过这些内容利用专业知识可以较容易地判断出检测物体的形态、距地面深度、位置等,准确把握水利工程检测物体情况,提升水利工程建设质量。

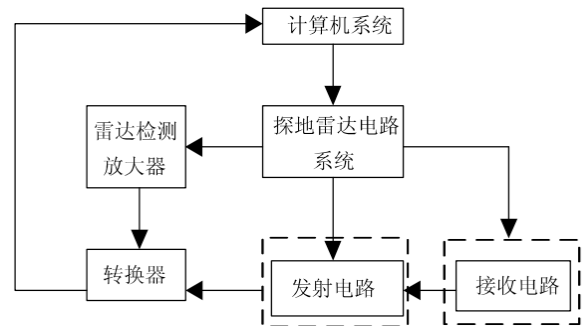


图1 探地雷达检测系统结构示意图

2 地质雷达的使用方式阐述

地质雷达其本质是一种通过超高频电磁波来对各种定位物体,或者是对分界面进行探测的无损探测模式,严格按照反射波定律来对目标位置进行探测,由发射机、天线、接收机等组成雷达。如果地质雷达信号正常运转,则雷达主机控制脉冲源发射周期性信号,这些周期性信号会直接作用到发射机中,并产生一些高频的电磁波。电磁波产生之后,会通过发射天线直接发出,穿过地下层,直接作用到目标物体表面。在作用到目标物体表面之后,发射机发射出的信号会弹射会地面位置,并被天线接收。此时工作人员可以对成功接收到的电磁波信号进行综合处理,判断电磁波的形态以及电磁波波形、电磁波振幅、电磁波传播时间等特点,利用这些方法来对目标形态、对目标位置以及目标的具体埋深情况进行研究,准确的判断目标性态,为后续工作的开展提供精确参考依据。电磁波发生反射,是因为电磁波在传播的过程中遇到目标物体,两种物体相互之间介电常数

有差异性。介电常数如果存在差异,会直接对反射波信号情况产生影响,最终导致目标识别效果不理想。如果介电常数比差异较大,则发射出的信号强度也会越来越强,识别效果也会更加理想。地质雷达在使用过程中所接收的各种电磁波信号,在经过专业化处理之后,都可以获取比较精确的探测影响,这种探测影响的分辨率比较高,可以自动反应目标物界面。按照目前已知目标物以及周围地下介质的具体情况,判断出介电常数 a ,并提出真空环境下的光速 b ,可以得出光速 $b = 0.3\text{m/ns}$,根据该结果来对电磁波处于地下介质状态下的具体传播速度数值。对电磁波旅行时间进行读取,并综合天线间距以及电磁波具体行程,了解目标界面深度与距离二者之间的相互关系,进而计算出目标界面具体的深度情况。当深度情况确定之后,即可得出地质雷达反射波形图,工作人员利用波形图来对混凝土项目施工部分的内部情况进行判别。

3 探地雷达检测技术

3.1 探地雷达在水利工程裂缝检测中的应用

水利工程中的裂缝,根据其产生的原因可以分为4种,分别是干缩裂缝、沉降裂缝、层间裂缝与温度裂缝。当然,水利工程裂缝的产生是在所难免的。一旦发现水利工程存在裂缝,必须立刻进行修复与完善,以免造成更大的危险与损失。裂缝产生之后,内部充满气体,外部则是建筑材料与水,由此裂缝与裂缝周围的介电常数将存在较大差异。正是由于差异的存在,才使得探地雷达在水利工程裂缝检测中有了用武之地。水利工程存在裂缝时,其探地雷达计算机系统传输出的图像将呈现出不连续、振幅变大、波幅减小,高频率电磁波的部分在裂缝底部得到了增强。具体的表现可以分为2种:第一种,裂缝属于不均匀沉淀裂缝,此时图像将呈现出倾向性,介电常数差异性较小;第二种,裂缝属于滑坡裂缝,此时反射现象增强,图像部分断裂,波形会出现错位现象,图像之间有交叉移位等现象。通过探地雷达计算机系统传输出的图像,以及介电常数变化情况,可以清晰地发现水利工程中裂缝问题的存在,从而判断水利工程中裂缝现象的严重程度,全方位发现裂缝造成的水利工程破坏程度,从而帮助水利工程工作人员在不影响水利工程整体施工情况下进行裂缝的修复与弥补,降低水利工程裂缝造成的经济损失。

3.2 在渗漏探测中的应用

渗漏现象是土石结合部经常出现的问题,因其属于隐蔽损伤,一旦发现往往已发生了渗漏破坏。渗漏破坏

的原因较多,如强透水性地基处理不当,基础防渗处理不良或防渗设施失效。混凝土结构中的渗漏,是在水压力作用下随着裂缝的发展而形成的新型裂缝;土体结构中的裂缝是由于材料选择不当或施工质量问题,土体被渗漏水流带走大量颗粒发生渗透破坏。被检测结构如果未发生渗透破坏,其雷达反射波呈现同轴连续、波形平缓的特点;如果发生渗漏破坏,则渗漏通道和周围材料处于饱和状态,造成介电常数和导电率相对较大,水作用下对高频信号造成较大的衰减,反射波的频率降低,造成波长变长,即信号“变胖”,从而与不渗漏部位产生较为明显的交界面,呈现较为强烈的反射区。水的介电常数较大,为80左右,在水闸基础存在渗漏破坏时,会在雷达中产生明显的发射区,如图2所示。

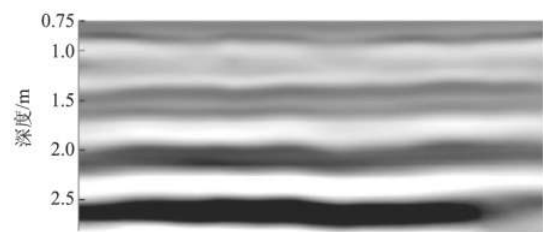


图2 某水闸底板渗漏探地雷达探测图

3.3 科学合理选择探测方法和参数

比方说以应用RIS K2型探地雷达方式为主,主要就是对其较高的分辨率进行充分应用,甚至在完成探测工作之后所产生的探测结果,都会以是数据库的形式进行自动存储,能够为水利工程安全检测工作提供诸多便利。在此过程中,为了能够达到探测精准标准,可以通过应用连续探测的方式,开展数据采集工作,但要保证天线频率处于600MHz的状态,实际的测点距离为0.1m,甚至也要明确有效的探测深度为3m。如果雷达天线处于沿着实际定测线,并且还是紧贴混凝土表面向前移动的状态,那么就要滚动测距轮,使其触发高频电磁波^[6]。一旦电磁波与电性不同的分界面相遇,就会产生相应的反射,在此期间产生的信号会被天线接收,之后就能够在雷达转换卡的作用下,直接将脉冲信号转换为数字信号,将其传输给雷达主机,最后通过落实噪音处理和滤波等多项工作,就能够获取水利工程隐蔽部位的连续雷达剖面图。水利工程安全检测人员通过采用此种类型的检测方法,会获得大量的剖面图,其中水平方向取底板右部测线剖面图具有一定的代表性,探地雷达检测技术人员可以对其进行正确分析。

3.4 选择具有针对性的探地雷达天线

考虑到探地雷达探测结果的精准度和结构,都会受到天线的实际规格、时窗、采样率、测点距离等多项因素的影响,这就要做好在明确各项因素影响程度的基础上,做好探地雷达天线选择工作,保证其与水利工程安全检测要求具有一致性。对于探地雷达而言,能否精准确定天线的中心频率至关重要,这就要综合考量水利工程探测目标的深度、尺寸,之后再对探地雷达的天线频率进行正确计算。结束语

传统的水利工程检测方法,随着水利工程建设要求的提高,已经远远不能够满足现实需求。因此,探地雷达在水利工程检测中的应用变得越来越重要。通过介绍探地雷达在水利工程检测中的工作原理,以及探测雷达在水利工程裂缝检测、渗漏检测以及质量检测中的具体应用,可以发现探地雷达在水利工程实际检测过程发挥着重要作用,为水利工程建设提供更加便捷的检测方

式,推动我国水利工程检测事业向前发展。探地雷达不需要破坏水利工程结构,其检测方式简便,耗用时间短,检测结果精确,只需要通过分析图像与相关数据就可以得出检测结果,可以说是目前最为高效的水利工程检测方法之一。

参考文献

[1]曹睿哲,孙陆军.探地雷达数值模拟技术在堤防工程安全检测中的应用[J].上海水务,2018(01):24-27.

[2]沈捷,房殿荣,黄成,等.探地雷达图像分析技术在混凝土结构检测中的应用[J].珠江水运,2018(13):9-12.

[3]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(05):15-18.