

探地雷达技术在水利工程检测中的应用对策研究

陈志杰

河南智安工程检测有限公司

DOI:10.12238/hwr.v5i5.3819

[摘要] 在水利工程检测中,探地雷达是一种有效的检测技术,该项技术理论先进、方式灵活且检测精度高,科学运用探地雷达检测技术对改善水利工程质量有重要意义,为此本文运用文献法、调查法对探地雷达技术的检测原理进行分析,并就探地雷达技术在水利工程检测中的具体应用展开探究,希望能为相关工作带来些许帮助。

[关键词] 探地雷达; 水利工程; 工程检测; 应用策略

中图分类号: TV512 **文献标识码:** A

Research on the application countermeasures of ground penetrating radar (GPR) technology in water conservancy engineering detection

Zhijie Chen

Henan Zhian Engineering Testing Co., Ltd

[Abstract] In water conservancy engineering detection, ground penetrating radar is an effective detection technology, which is advanced in theory, flexible in method and high in detection accuracy. Scientific application of GPR detection technology is of great significance to improve the quality of water conservancy projects. Therefore, this paper analyzes the detection principle of GPR technology by using literature method and investigation method, and explores the specific application of GPR technology in water conservancy project detection hoping to bring some help to relevant work.

[Key words] Ground penetrating radar; water conservancy engineering; engineering testing; application strategy

引言

水利工程是为了控制、利用与保护地表、地下水资源以及生态环境,以满足人民生活和生产对水资源的需要而修建的各项工程的总称。水利工程在推动农业发展与国民经济水平提高方面发挥着重要作用,但水利工程在建设使用过程中也会受到外部环境及人为因素影响而出现渗漏等各类质量问题,使工程的运行效益大大降低。为此在水利工程建设与使用期间必须要做好工程检测。下面结合实际,对探地雷达技术在水利工程检测中的应用做详细论述。

1 探地雷达技术原理与具体检测方式

1.1 探地雷达技术原理

水利工程检测中的探地雷达检测系统由以下内容构成: 天线系统、主机系

统。其中天线系统又包含以下内容: 位置传感器、实时信号采集处理与显示器、大容量存储以及时基^[1]。天线系统由以下内容构成: 采样接收机、接收天线、发射天线、冲激脉冲源以及触发脉冲形成。使用探地雷达技术对水利工程进行检测时, 雷达波是先由探地雷达输送到地下, 然后发射信号经过空气传播到地面。发射信号在传播过程中会出现分散, 一部分信号遇到不同电性介质界面然后反射到地面, 探测系统中的接收天线将其接收, 另一部分则会投射地面继续向下传播。接收机在接收到雷达波信号后会对信号进行放大处理, 处理结束后将信号传递给处理机。对反射信号进行放大处理后, 检测人员就能得到自己所需要的信息^[2]。

在水利工程检测中, 探地雷达利用

发射天线发射高频宽带电磁波, 再通过接收天线接收从地下介质反射回来的反射波, 根据接收到的波的旅行时间、幅度与波形资料, 来推断介质的结构及性质等信息。与钻芯法、回弹法等检测技术相比, 探地雷达检测技术要更为先进。该项技术对土体以及混凝土都有很强的穿透能力, 在检测过程中也可以根据实际需要灵活转换探测深度或分辨率。雷达检测技术对被检测物并没有过高要求, 由于技术与仪器设备先进, 因此即使是在复杂的检测环境中也能做到实时检测与连续成像。

1.2 探地雷达探测方式

探地雷达有较为广泛的应用范围以及比较多元的探测方式, 对不同的探测条件可选择不同的探测方法。

1.2.1 单点测量。在检测工作中, 单

点测量主要是通过固定收发天线来测定媒质内部。在采用单点测量法时,数据是进行多道扫描连续录取,在录取到数据后再对数据进行处理,最终得到精度相对较高的检测结果^[3]。

1.2.2 共中心点测量。采用共中心点测量法对工程进行检测时,雷达系统收发天线属于分离式。在测量过程中,发射天线、雷达天线按照相等的距离同时向两边移动,移动过程中实时录取数据。采用共中心点测量法时,也还有一种数据录取方法,即是将天线移动到摸一个特定点后操作设备停下然后进行测量与录取。

1.2.3 宽角测量。宽角测量法也是一项应用率较高的测量方法。在采用宽脚测量法测量目标物时,天线也为收发分离天线,且该项测量方法与共中心点测量法也有相似之处,两种测量法最大的区别就是其中的一个天线固定,另一个天线向一边等间距移动,最后得到扫描数据成为宽角反射剖面的WAR^[4]。

1.2.4 连续剖面扫描测量

应用探地雷达技术检测水利工程时,连续剖面扫描测量法也经常应用。该检测法的原理以及过程是:检测过程中操作设备让发射天线、接收天线按照某一固定速度沿侧线条移动,在一定过程中实现动态检测与数据连续录取。当有特殊需要时,就可设定好数据录取时间与录取地点然后操作设备在某特定的时间点或特定位置进行数据测量与录取。连续剖面扫描测量理念先进,测量过程也灵活方面,十分适用于大范围、快速度且对数据录取连续性要求高的检测作业。

2 探地雷达技术在水利工程检测中的应用

2.1 常见病害探地雷达数值模拟

2.1.1 裂缝数值模拟。应用探地雷达技术对水利工程进行检测时,需根据裂缝的位置、裂缝形状、裂缝深度等建立裂缝模型图,并对有关数据进行迭代处理得到最终的数值模拟效果。根据建立的模拟图可得到,在检测水利工程的裂缝问题时必须要适当增加采样数,获得多组数据并进行计算分析,这样才能更好地辨别数据误差与数据位置。在检测

时也要考虑到裂缝中可能存有雨水,要提前消除可能存在的影响因素。

选择天线时,要在保证探测精度满足的情况下适当降低天线中心频率,以保证最终的检测结果精准可靠^[5]。

2.1.2 脱空数值模拟。在水利工程中,脱空问题也比较常见。这种问题经常出现在两种不同介质的交界面上。调查研究发现,导致脱空问题产生的原因有很多,如设计不合理、施工工艺不过关、外部环境过于复杂等。在检测水利工程时也有必要进行脱空数值模拟,通过数值模拟得出当脱空介质为水时,实际模拟效果与模型图的差距会很大,在介质分层处的反射波较强,因此可根据反射图像判断出脱空中介质的性质。

2.1.3 孔洞数值模拟。水利工程中非常容易出现孔洞病害,尤其是水利工程中的堤坝结构出现病害的几率很高。研究得知,导致水库堤坝出现孔洞的主要原因是填筑施工阶段没有将土层压实压密,土体颗粒间的空隙较大,最终形成孔洞。建立孔洞的数值模拟图时,是按照孔洞中介质的类型以及管道材料类型来选择合适的模拟方式。

2.2 水工钢筋混凝土内钢筋及缺陷探测

对水利工程中钢筋混凝土构件进行检测时,重点需要检测混凝土内部有缺陷,检测混凝土厚度以及钢筋分布是否达到标准等。在检测时,以已经建成的数值模拟为基础,运用探地雷达检测技术设计孔洞、脱空等的检测方案,在得到检测结果后将其与先前的模拟图像做对比,判断出最终的检测结果是否科学精准。检测时采用专业的仪器设备(LTD-21型探地雷达仪器),采用收发一体式天线,运用连续采集的数据采集方式。检测过程中,按照检测要求将三角形空洞设置在土质基础下,形成土质地基内存在三角形脱空模拟。三角形空洞设置结束后再于土质基础中埋设金属圆管,构建出金属管道模型。之后按照前期设计的尺寸参数浇筑出大小适中的混凝土块,于混凝土块中埋入金属管,得到圆形金属孔洞模型。

得到上述模型后操作探地雷达进行实际探测,通过探测得到探地雷达图像,之后分析对比数据模拟图像以及实测图像,得到最终结论。

2.3 实测图像与模拟图像对比分析

以土质地基中三角形脱空实测图像分析为例说明如何对实测图像与模拟图像进行对比。采用探地雷达技术进行探测后,会得到一组雷达探测剖面图像。在图像中,纵坐标显示的是反射波的探测深度值或是时窗,横坐标表示的是天线在基础上移动的位移。根据探测到的图像可看到,三角形脱空区域以及脱空区域的下方都有明显的变化,雷达反射波同相轴错动也较为明显。通过对两张图像的对对比可知此次实测精度是较高的,设计的检测方案相对科学可行。

3 结语

综上所述,探地雷达检测技术是一项先进的检测方法,在水利工程检测中发挥着重要作用。在运用探地雷达检测技术对水利工程进行检测时需采用专业仪器工具,同时做好工程分析与数值模拟,在检测过程中做好数据处理与图像对比,从而保证最终的检测结果能真实反映出工程质量问题。

[参考文献]

[1]冯永梅.探地雷达在水利工程安全检测中的运用[J].四川水泥,2021(03):339-340.

[2]丁浩.探地雷达技术在水利工程检测中的应用[J].水利规划与设计,2018(06):148-152.

[3]朱传磊,李磊,苗强.工程质量检测中探地雷达无损检测技术的应用[J].中国水运,2017(11):71.

[4]王松庆.地质雷达技术在水利工程质量检测中的推广与应用.天津市,天津市水利科学研究院,2015-09-22.

[5]马建斌,贺志军.应用地质雷达新技术检测“引额济克”水利工程5个隧洞工程质量[J].新疆地质,2005(3):311-313.

作者简介:

陈志杰(1987--),男,汉族,河南南阳人,本科,河南智安工程检测有限公司工作,工程师,研究方向:水利工程质量检测。