水电水利
Hydropower and Water Resources
第 7 卷◆第 4 期◆版本 1.0◆2023 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

探地雷达在渡槽面板的检测分析

张涵
新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司
DOI:10.12238/hwr.v7i4.4761

[摘　要] 探地雷达属于无损检测的一种,具有成本低、操作简单等优势,针对北屯市克兰河渡槽灌浆前后探地雷达检测,对探地雷达的工作方法与技术、检测成果等进行分析。检测结果表明,探地雷达在渡槽面板的检测中,成功的探测出灌浆后的显著效果,大部分空腔均被回填,但仍有小量空腔未被回填密实。
[关键词] 探地雷达；渡槽面板；灌浆；对比分析
中图分类号：TV543+.1　文献标识码：A

Detection and Analysis of Ground-penetrating Radar in Aqueduct Panel

Han Zhang
Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Co., Ltd
[Abstract] Ground-penetrating radar is a kind of nondestructive testing, which has advantages of low cost and simple operation. Based on the ground-penetrating radar detection before and after grouting of Kelan River aqueduct in Beitun City, the working methods, technologies and the detection results of ground-penetrating radar are analyzed. The detection results show that the ground-penetrating radar successfully detected the remarkable effect after grouting in the detection of the aqueduct panel. Most of the cavities were backfilled, but a small number of cavities were not backfilled.
[Key words] ground-penetrating radar; aqueduct panel; grouting; comparative analysis

引言

探地雷达作为一种高效、无损检测方法,在工程勘察中有着广泛的应用。冯彦东[1~3]等对探地雷达在金属管道和金属物体探测中的应用研究,详细介绍了其工作原理,探地雷达技术的有效性和实用性。朱金彪[4~6]等以三一西北重工厂区地下空洞探测为例,简要介绍了探地雷达的工作原理、应用范围及其探测地下空洞的方法、技术,分析了地下空洞在雷达波上反映的波阻特征,介绍了空洞异常在雷达时深剖面中的异常反映。通过在工程中实际应用效果说明了探地雷达探测在一定深度范围内对于空洞探测有着良好的效果,对浅层或超浅层的工程地基空洞调查探测中有着十分广阔的应用前景。充分说明了探地雷达在无损检测中的实用性、有效性,本文依托克兰河渡槽面板的检测,分析探地雷达检测成果。

1 工程概况

新疆克兰河全长265公里,由北向南穿过阿勒泰市区,经苛苛苏湖流入E河,属E河的一条支流。新疆克兰河渡槽用于灌溉输水,排洪、排沙等作用。新疆北屯市克兰好渡槽灌浆面板进行探地雷达检测,根据测试结果对渡槽面板灌浆处理前、后的情况进行对比分析,了解灌浆质量[7~8]。

2 探地雷达工作布置、方法与技术

2.1探地雷达工作布置

对克兰河渡槽渠底面板剖面,左岸面板纵剖面,右岸面板纵剖面,进行了检测工作,其中克兰河渡槽检测左、右岸进口0～30米段与出口10～60米段的面板不测试。灌浆处理前探地雷达检测位置与灌浆处理后检测为同一位置。

2.2探地雷达工作方法与技术

地质探地雷达探测系统是通过发射天线(T)向地下连续发射宽频带短脉冲形式的高频电磁波[9](主频为数十数百乃至数千兆赫),当电磁波遇到电性差(介电常数和电导率差)的界面或目标体时,就会产生反射波,并返回地面,接收天线(R)接收到的反射波通过电缆传输到主机,在主机显示屏上形成实时雷达剖面图。当电磁波在不同介质中传播时,其路径、反射波形态以及电磁波场强度将随所通过不同介质的电磁特性及其几何形态而发生变化。因此,根据反射波的形态、幅度、波形以及雷达图像上记录的双程旅行时间等资料,经过软件的反演和计算,来判定目标体的性质、平面位置、埋藏深度等信息。

本次工作检测采用劳雷公司生产的SIR-30E型探地雷达,仪器工作频率可选用100、400、900MHz天线[10],主机通过安装不同频率的天线,并将天线拖曳贴近地面,及时采集数据,完成对不同深度目标体的探测。100MHz天线探测深度为3～5m；400MHz

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

天线探测深度为1～3m；900MHz天线探测深度为0～1m。本次目的层深度约为1～1.5m，雷达天线频率根据需探测目的层深度而选定，检测工作采用400MHz天线，以连续采集的方式进行数据采集。时窗设置分为时间标尺与距离标尺，时窗的设置由检测深度决定，一般为目标层深度的1.5倍。本次工作介电常数取值为7，时窗选取距离标尺为1.75m。数据解译是指对所获取的雷达图像进行识别，通过已知特征图像来对渡槽面板灌浆处理进行成果对比。

3 探地雷达检测成果分析

3.1克兰河渡槽渠底面板灌前灌后对比分析

通过分析渠底代表性测试成果图(图1、图2)，渠底面板检测剖面灌浆前、后雷达图像无明显差异，无脱空异常反映。

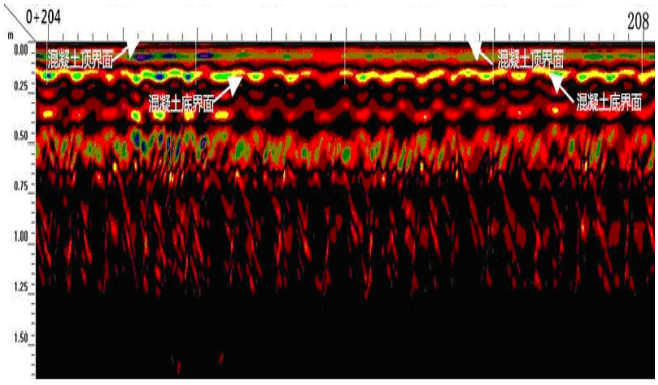

图1　渠底0+204～0+208段代表性检测成果图(灌前)

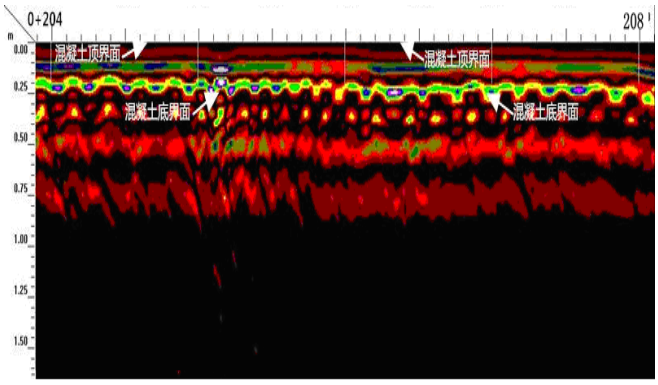

图2　渠底0+204～0+208段代表性检测成果图(灌后)

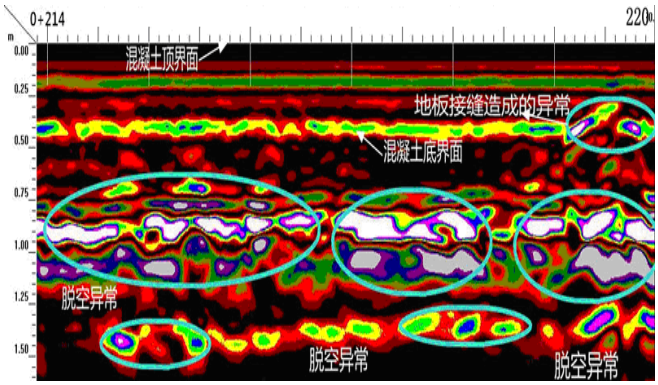

图3　左岸0+214～0+220段纵剖面代表性检测成果图(灌前)

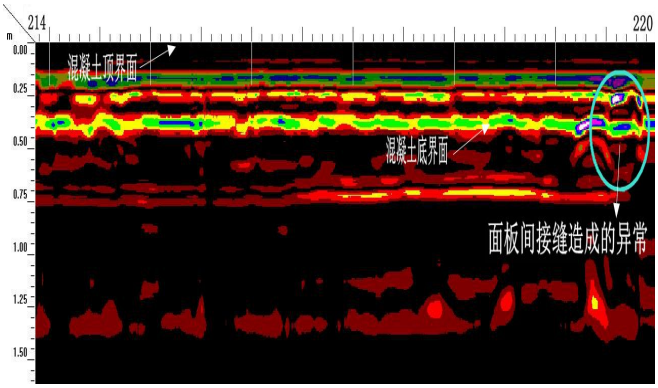

图4　左岸0+214～0+220段纵剖面代表性检测成果图(灌后)

3.2克兰河渡槽左岸面板纵剖面灌前灌后对比分析

通过分析克兰河渡槽左岸面板纵剖面代表性检测成果图(图3、图4)，灌前在桩号0+000～0+003、0+005～0+011、0+013～0+015、0+200～0+220、0+230～0+240段，深度范围0.6～0.8m内存在大范围空腔异常反映；灌后雷达检测成果显示灌前存在大部分脱空异常反映消失，在桩号0+202～0+207段，深度范围0.6～0.75m内仍存在小范围脱空异常反映。

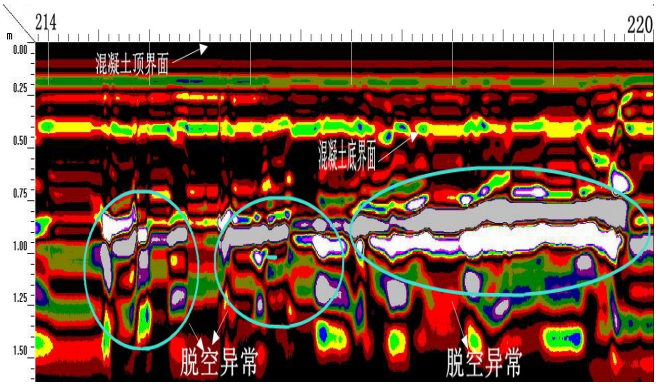

图5　右岸0+214-0+220段纵剖面代表性检测成果图(灌前)

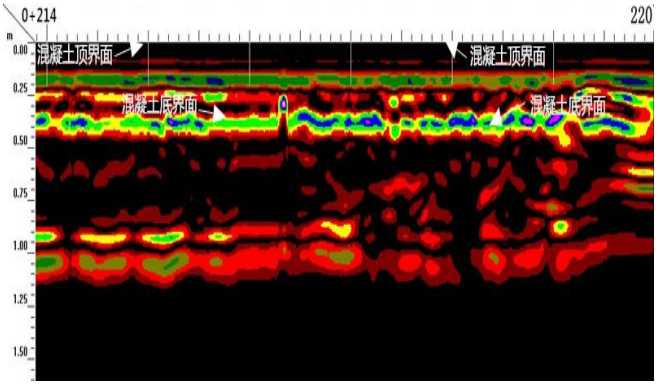

图6　右岸0+214-0+220段纵剖面代表性检测成果图(灌后)

3.3克兰河渡槽右岸面板纵剖面灌前灌后对比分析

通过分析克兰河渡槽右岸面板纵剖面代表性检测成果图(图5、图6)，灌前在桩号0+000～0+011、0+013～0+025、0+190～

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

0+195、0+200～0+220、0+227～0+240段,深度范围0.2～0.8m内存在大范围空腔异常反映；灌后雷达检测成果显示灌前存在大部分脱空反映消失,在桩号0+209～0+211段,深度范围0.2～0.7m内仍存在小范围脱空异常反映。

4 结语

雷达图像分析：左岸雷达检测纵剖面,灌浆前在深度0.7～0.8m范围内存在多处大范围脱空异常反映,灌后雷达检测成果显示灌前存在大部分脱空异常反映消失；右岸雷达检测纵剖面,灌浆前在深度0.6～0.8m范围内存在多处大范围脱空异常反映,灌后雷达检测成果显示灌前存在的大部分脱空异常反映消失；克兰河渡槽左、右岸面板下0.2～0.7m灌后仍有小范围的脱空现象。

经过工作人员现场对克兰河右岸桩号209～211段进行验证,雷达图像所显示的脱空异常反映确实存在大范围的脱空区。所测雷达图像前后对比效果明显,可为类似检测项目提供参考。

[参考文献]

[1]冯彦东.探地雷达在金属物体探测中的应用[J].工程地球物理学报,2014,11(02):151-154.

[2]姜璞玉.基于探地雷达(GPR)地下管道水渗漏监测研究[J].地下水,2022,44(06):80-82.

[3]刘海,黄肇刚,岳云鹏,等.地下管线渗漏环境下探地雷达信号特征分析[J].电子与信息学报,2022,44(04):1257-1264.

[4]朱金彪.探地雷达在地下空洞探测中的应用[J].黑龙江水利科技,2014,42(07):229-230.

[5]朱兆荣,赵守全,秦欣,等.探地雷达隧道衬砌空洞探测效果模型和现场实体试验研究[J].岩土工程学报,2022,44(S1):132-137.

[6]刘强,王超.探地雷达技术在水利工程质量检测中的应用研究[J].工程技术研究,2022,7(20):20-22.

[7]杨嘉明,张松涛,陈立宁.声波法在固结灌浆质量检测中的应用[J].东北水利水电.2022,40(02):51-53.

[8]张建清,陆二男,刘方文,等.工程质量隐蔽问题综合物探检测方法及新技术[Z].长江勘探规划设计研究有限责任公司,2013.

[9]任宝宏.高频电磁法检测地下管线周边地质病害体的应用研究[J].地球物理学进展,2019,34(01):365-370.

[10]蔡勤波,赵增志,赵亮.在道路检测中探地雷达天线的选择[J].勘察科学技术,2022,(02):48-53.

[11]刘海清.水利工程帷幕灌浆工程质量检测及评价综合方法[J].治淮.2020,(10):18-19.

[12]任宝宏.高频电磁法检测地下管线周边地质病害体的应用研究[J].地球物理学进展,2019,34(01):365-370.

[13]兰映,梁远鸿,黄已春,等.基于雷达的车位引导系统研发[Z].柳州易旺科技有限公司,2020.

作者简介：

张涵(1992--),男,汉族,湖北宜昌市人,本科,工程师,从事工作：水利水电工程物探勘察及物探检测工作。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.