

地质雷达在市政道路沉陷检测中的应用

覃小香 胡博

(南宁职业技术学院 广西南宁市 530100)

摘要:在城市市政道路的建设过程之中,受到多种因素的影响,导致道路沉陷的灾害日益增多,这样的现象使得社会上对此关注的人越来越多。为了解决这一现状,市政设施管理局将地质雷达应用到市政道路沉陷的检测中,并得到了显著的效果。从了解道路沉陷的原因出发,掌握正确的地质雷达的操作方法,从而实现对地质雷达的有效利用,说明在市政道路沉陷检测中应用地质雷达是具有非常广阔的发展空间。

关键词:地质雷达;工作原理;道路沉陷;检测应用

市政道路建设是我国城市发展建设的一部分,开阔的道路为人们的日常出行提供了便利。但是市政道路的建设过程中,也会出现不同程度地沉陷问题,出现这些问题时人们的出行安全就会受到影响,道路的破损程度也会日渐加深。所以,解决道路的沉陷问题刻不容缓,本文将主要介绍地质雷达的操作方法以及其在市政道路沉陷检测中的应用。

一、市政道路沉陷的原因

1.管理方面

1.1 交叉施工

在施工的过程中,往往会出现交叉施工的现象,由于施工队伍对施工现象的了解都不一样,这样交叉施工会对道路的质量有一定的影响。比如在进行管道工作和路床回填工作时,把这两部分工作内容交由两个施工单位,两个施工单位不能很好地实现工作配合,这就一定程度上会影响施工的工期,由于施工的双方对彼此的施工状态都不是很了解,就可能使得施工的过程之中出现了被忽视的质量问题,可能就会因此而引发沉陷的问题。

1.2 不合理的施工顺序

施工过程的顺利完成,离不开正确的施工顺序,这也是对人力和物力资源的合理分配。在建设市政道路的过程之中,会交叉纵横着很多管线,数量不能很好地进行预计,如果在这个时候,施工顺序被打乱,很容易引起对下穿管线的交叉施工,而且在这个过程中,又受到狭小的空间的限制,就会使得施工工作难以顺利进行,有一部分管道可能会因此而下沉,管道下沉得越多,道路的沉陷的面积也会随之越大。

2.地下管线方面

2.1 地基承载力方面

在市政道路的建设过程中,明确要求了地基承载力的范围,如果在实际建设过程中,地基承载力的范围不符合设计的要求,要及时进行整改,在整改完成之前,不能随意进行下一步施工。比如,已经进行管道施工,开槽之后,施工单位忽视了对地基承载力的检测是否符合设计图纸要求的这一项内容,可能会导致地基承载力过小,并且也没有及时进行加固,这就使得道路建设完成之后,如果道路出现超负荷的情况,就会使得管道受损,有下沉的现象出现,如果影响到整个沟槽,就会使道路出现沉陷的现象。

2.2 回填压实度方面

如果施工人员的工作认真度不够,并且为了减少麻烦,在没有压实管道两侧的情况下就进行回填,也没有进行夯实操作,下穿管线下方狭窄空间的管道的回填工作也没有得到夯实。没有按照规定进行回填沟槽,在对沟槽进行回填时,没有采用分层回填,使用的回填土的含水量过高或者过低或者回填得过厚,都会对回填工作产生影响。因此,沟槽回填也就没有达到预期要求,导致沟槽在路面和地下双重施压的情况之下产生下沉。

2.3 沟槽回填土方面

对沟槽中的杂草根等的处理对于回填工作的顺利进行也是很有必要,部分施工单位在施工的时候就会忽略掉此类工作,腐殖土会进行分解,从而使得土体增加很多空洞和间隙。如果是在冬天,

气温比较低,土体就会被冷冻起来,冷冻之后体积会扩大,等到冬天过去,天气回暖的时候,土体就会开化,土体本身就会出现很多孔隙,如果出现荷载,就会使得土体下沉。

2.4 管材破裂渗水

购买管材的时,要对管材的质量进行严格把关,如果质量较差,在受到挤压时,管材可能就会破裂,破裂之后就会渗水,进行回填工作时,接口处的端头封闭得不够严实,进行闭水实验的时候,也没有达到合格的标准;或在施工的时候没有对管道进行良好的保护,可能使得埋的比较浅的管道被车压坏或者是在交叉施工的时候被损坏,管道损坏之后就会出现渗水的情况,如果渗水过多,就会出现积水,积水会浸泡路基,长时间下去,路面下就会出现空洞,如果路面出现荷载,就会使得路面沉陷下去。

二、地质雷达的工作原理和操作方法

1.工作原理

地质雷达探测法需要两个天线共同完成,一个天线用来发射电波,将电波通过道路发射到路面下方中,遇到截面之后再次进行反射,这时候,用另外一个天线进行反射波的接收,电磁波在介质中的传播过程,它的传播路径、波的形状以及电磁波的强度,都会受到介质的电性质的影响,因此,在推断介质的情况的时候,可以通过研究波行的时间、波形以及幅度的变化进行分析判断。

利用地质雷达进行检测的时候,要将雷达的两个天线都紧密地贴合于地面,通过天线进行传播,电磁波就会进入到被检测的物体之中,如果被检测物体中有不连续面或者有与空气分隔开的部分、断裂面等,电磁波就会进行反射,反射回接收天线之中,反射波的人射时间和发射时间是不同的,通过对这两个时间的掌握,从而计算反射波所走过的路程长度,通过这样的方式,天线和反射面之间的距离就可以迎刃而解。雷达的天线是可以进行移动的,因为每个测点的位置不一样,雷达天线所要测量的位置也就发生不同,只需要在每一个测点处都进行测量,再对测量之后,接收到的反射波进行汇合,逐步汇成反射波曲线,再由曲线汇合成剖面,最终实现图像的绘制,通过观察图像,辨别不同反射面的情况,从而方便对所测的物体进行分析检测。

市政道路出现沉陷时,主要原因是路基脱空。造成路基脱空的原因主要是由于形成了空洞,空洞一般分为三种,这三种空洞中的介质并不相同,但是在走向等方面却都具有不规则性。空洞中充满了空气,和周围的介质间物性差异比较大,空气的电阻率比较高,又有比较低的电常数,导致电磁波的传播速度比较快,这就使得其对能量的消耗比较慢;在含水空洞中,水的介电常数要大一些,电阻率也比较低,对能量的消耗就较快,传播速度也会因此下降;含泥的空洞中,如果出现沉陷的现象,形成的空腔内会有很多的破损的土体,这些土体中一般含水量比较高,也就会导致传播速度减慢,能量消耗速度增快。针对道路建设过程中存在的其他的裂隙方面的问题,都可以用这种办法进行检测,通过电磁波的不同反应,从而实现对道路的质量监测。

2.操作流程

2.1 收集资料和现场勘察

在进行雷达探测之前,要做好准备工作,要到即将需要进行探测的地点,进行材料的收集,并对现场的实际情况进行勘察。当道路发生沉降时,要派人立即对道路现场进行勘察,收集相关的图文信息以及道路的施工图纸,要对道路沉降的周围环境进行勘察记录,包含路面的情况和路面的地下介质情况,检测周围的环境是否符合雷达进行探测时的要求,是否会对雷达探测产生干扰等。并且要及时调查发生沉降的具体地点以及沟槽的走向等,也要了解道路的走势情况。

2.2 测线布置

在对发生沉降的地方进行实际调查之后,就要对雷达进行测线布置,测线的范围应该包括整个发生沉降的区域,尽量避开周边的管线以及工作井和沟槽,减少其对雷达探测工作的干扰。如果在这些位置的旁边发生了沉降,测线布置的时候要选垂直或者斜交的方式。

当市政道路已经发生了沉降的,路面已经呈现出坑洞的情况下,测线的布置主要以确定沉降的范围为主,并对周围的环境进行检测,尽可能找出周围环境种可能存在的隐患,排除隐患。测线要以沉降处为中心,对沉降的区域进行测线布置的时候,至少要比沉降范围的直径多2-3倍,一般以1-2米的测线距离为最佳距离,从而有助于对沉降的位置进行精准的定位。对于地质雷达主线路的布置,一般要沿着道路的纵向方向进行布置,用横向和斜向交叉的布置方式作为辅助,从而能够实现对沉降位置的交叉认证。

当市政道路发生沉降,但是路面还未出现巨大的破损时,测线的布置主要以沉降形成的原因为主,并且要排除周围可能存在的隐患问题,进行测线布置时,要能够覆盖发生沉降的区域,而且在一定程度内也要覆盖到沉降周边的区域,根据现场的实际情况,确定测线的间距问题,布设的时候可以采用纵向和横向交叉的方式,如果出现了可能存在隐患的区域,就要再辅以斜交线进行布置,从而对已知的猜测加以认证。

2.3 数据的处理分析

进行地质雷达探测之后,需要对接收到的信息进行处理,并能够对反射波所形成的图像进行分析,介质本身就具有不均匀的性质,在不同的介质环境中,接收到的反射信号是不同的,反射波的形状也会有所变化,要能够对这样的变化进行分析。在进行地质雷达检测的时候,如果周围的环境中出现了不同程度的噪声,也会对检测的结果产生一定的影响,所以,对于接收到的信号要及时进行处理显得尤为重要,目的是为了改善数据中受到干扰和影响的部分,从而能够形成更加清晰便于分析的图像,也能够对沉降现场中出现的一些异常现象进行分析,为解释各类形成的图像提供依据。

在处理图像的时候,也要对周围产生的噪声干扰进行处理,把周围的干扰降到最低,同时也要改善图像的背景,进行滤波处理,除去图像中的高频信息,因此,实际需要被检测的部分就会凸显出来,再对周围的噪声加以处理,降低影响。对图像的解释和识别是一个不断实践,不断积累的过程,只有能够探测到高质量的地质雷达图像,才能够方便对图像中的内容进行解释,发现图像之中存在的异常,这些解释内容都来自于地质雷达的勘测和工程的实践结果。能够正确识别干扰信号也是在进行地质雷达勘测过程中非常重要的一项工作,地质雷达在进行工作的过程中,会接收到有效的信号,但是也不能排除会受到一些无用的信号的干扰,这些干扰信号的波和有效信号的波的形状是不同的,要能够对其进行划分识别,这关系着地质雷达检测工作的实施的有效程度。

而且当道路出现沉降的时候,一般收到的信号会有以下的特点:

土体密实的区域信号的幅值比较弱,产生的波形也是均匀的,可能不会形成可以进行信号反射的截面;

土体不密实的区域信号的幅值比较强,产生的波形不连续,会有错断的现象,多数情况会呈区域化分布;

当土体中出现空洞的时候,接收到的反射波的强度也会不同,可能会呈现双曲线的现象,波的形状可能规整,也可能不规整,反射界面的信号也可以延伸到更远的位置,而且接收到的两组信号,这两组信号的时程差也会很大。

所以要根据不同界面的接收到的不同反射波的情况,对道路下的实际情况进行分析,避免错误的判断,从而找出正确的解决办法。

三、检测案例

2013年,在一号桥的北侧桥头附近发生了道路沉降的现象,主要地点是在公路和人行道之间,道路砖出现了局部脱离的情况(图1),大约有5米*6米的沉降范围,通过地质雷达对道路的沉降范围进行了检测,范围主要以花台为中心,对周围的人行道和公路车行道都进行了检测。

首先,根据地质雷达检测接收到的信息可以看出(图2),人行道沉降的区域在雷达测线图中形成了一个巨大的回波区域,说明在人行道砖和基础的分离中间有一个脱空层的存在,在路基以下,呈现的雷达波连续性比较差,而且对于回波的振幅也呈现明显增大的趋势,可能由于花台大树附近的人行道的基础土体产生了脱落,形成了脱空层,当路面给予的荷载过多的时候,路面不能接受这个承载力度,从而出现了道路沉降的情况。



图1 人行道附近的花台沉降图 图2 沉降范围的雷达测线图

其次,根据对雷达检测接收到的车行道的信息图可以看出(图3),基础土体还是比较密实的,没有回波区域,雷达波的连续性正常,没有异常的形态出现,从而得出车行道没有受到沉降影响的结论。

最后,对已经确定发生沉降的人行道进行处理,挖开之后,能够看到很多大小不一的管道,这些管道并不都是完好的,有出现破损的现象,土体也比较疏松,而且含水量也比较大,这就要求相关单位要及时对管道进行更换,而且要把疏松的土体进行回填,以此来保证土体的密实程度,从而实现对沉降区域的处理,保障基本的路面安全性(图4)。



图3 车行道雷达测线图 图4 开挖和回填沉降范围

结语:

将地质雷达应用于市政道路沉降的检测中去,这个方法是有作用的,但在使用过程中,也要注重雷达勘测对现场环境的要求,市政道路在建设的过程中,地下可能会理有很多电缆设备以及高压线等,这些会对雷达勘测产生干扰,要对这些干扰因素及时进行排除,对接收到的异常信号及时处理,地质雷达勘测在市政道路沉降检测中的应用也会因其的便捷性而被广泛宣传。

参考文献:

[1]孙通,刘延祥.探地雷达道路典型病害图像解释分析[J].工程与建设,2020,(06):1106-1108.

[2]程博文,罗蓉,孙通,于晓贺,尹梅.道路沉降松散类病害的探地雷达图像解释与分析[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2020,(04):728-732.

课题或者基金项目:广西高校中青年教师科研基础能力提升项目 2020KY30015