

无损检测技术在高速公路施工检测中的应用研究

王建光

(贵州顺康检测股份有限公司)

【摘要】文章以某高速公路施工案例为基础展开相关研究,介绍了案例基本情况,然后论述了技术基本概念、特点,最终对常见无损检测技术进行了分析,同步对相关技术在案例中的应用情况进行阐述。通过研究,能够充分发挥无损检测技术作用,为高速公路施工质量提供有力保障。

【关键词】无损检测技术;高速公路;施工检测

中图分类号:U495

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.11.057

Research on Application of Non-destructive Testing Technology in Expressway Construction Detection

WANG Jian-guang

(Guizhou Shunkang Testing Co., Ltd.)

【Abstract】This paper will carry out related research based on a highway construction case, introduce the basic situation of the case, then discuss the basic concepts and characteristics of the technology, and finally analyze the common nondestructive testing technologies, and simultaneously elaborate the application of related technologies in the case. Through research, it can give full play to the role of nondestructive testing technology and provide a strong guarantee for the quality of expressway construction.

【Keywords】nondestructive testing technology; expressway; construction inspection

1 引言

以往人们为了检测高速公路施工质量,会采取一系列有损检测技术,如取芯法等。但此类方法对施工成果造成的损伤会影响公路美观,甚至导致质量下降,同时检测后还要按照之前施工标准进行修复,因此有损检测技术很快被淘汰,取而代之的是一系列无损检测技术。顾名思义,无损检测技术能在不造成任何损伤的情况对施工质量进行检测,人们根据检测结果可对施工质量作出判断,还能找出具体质量问题,以便准确进行处理。可见,无损检测技术优势明显,能够给施工质量提供良好保障,但该项技术种类繁多,实际应用有诸多要求,故为了更好地发挥该项技术作用,全面保障施工质量,有必要展开相关研究。

2 案例概况

中山至开平高速公路工程全长129.5km(中山段44.191km,江门段85.3km),中山段分两期实施,其中一期工程已进行施工。为了保障全线工程施工质量,并规范衔接二期工程施工,现需要对已完成工程施工质量进行检测,权衡利弊下决定使用无损检测

技术。

3 无损检测技术概念及特点

3.1 技术概念

高速公路质量要求很高,单纯从表面无法判断其质量是否达标,但破坏其表面进行检测,又会造成二次影响,因此为了兼顾质量检测、消除二次影响两项需求,相关领域开发出了无损检测技术。无损检测技术经过一段时间的发展,衍生出多种技术手段,其中大部分技术都是利用某种能量的特性进行检测,过程中能量并不会对施工成果造成破坏性影响,同时能够穿透表面直达内里进行检测,可见无损检测技术具有很高的应用价值^[1]。

绝大部分无损检测技术都需要借助设备来实施,例如超声波技术就需要使用到声波发射器、声波接收器等设备,因此设备与无损检测技术的检测过程、最终成果之间有影响关系,要保障整个检测过程顺利推进,最终取得准确结果,就要做好设备调试等一系列工作。同时,任何无损检测技术都要严格按照检测布点实施,即无损检测技术受限于设备作用

范围,每次只能对一定范围内的情况进行检测,超出范围就可能会受到能量强度衰减等因素干扰,导致结果不准确,因此需要提前根据设备作用范围进行现场布点,然后按照布点结果进行检测。

3.2 技术特点

无损检测技术最突出的特点有三:首先是非破坏性,使用该项技术对目标进行检测不会改变目标物理性能、化学性质,说明目标不会被该项技术影响。其次是全面性,高速公路施工涉及多种材料,而每一种材料都是重要的检测目标,而无损检测技术能够对任何材料进行检测,也不会受到结构影响,说明技术作用非常全面。最后是全过程性,因为无损检测技术不会对施工成果造成任何影响,同时大部分操作简便,不容易对施工过程造成干扰,所以可以将施工的整个过程分为若干环节,每完成一个环节就进行一次无损检测,但如果使用有损检测技术就无法做到这一点,说明无损检测技术具有全过程性的特点^[2]。

4 常见无损检测技术及技术应用分析

4.1 常见的无损检测技术

4.1.1 超声波检测技术

超声波检测是最为常见的一种无损检测技术,在高速公路等钢筋混凝土工程施工检测中得到了广泛使用。原理上,主要通过声波发射器向检测点目标发出超声波,利用超声波的能量特性穿透表面,再利用超声波触物反弹的特性得到超声波,人们通过声波接收器可以了解超声波波形、强度等,然后按照理想超声波波形与实际波形作对比,如果两者基本一致,就代表施工不存在质量问题,反之存在较大区别,就代表施工存在质量问题,而波形区别的起始点就是问题所在。过程中,超声波强度能作为结果可靠性的考证依据,即如果某个结果来源于强度较弱的波段,代表这个结果产生时,声波能量已经开始衰减,因此结果有可能不完整,或存在其他问题,此时要重新布点进行检测,确保结果可靠^[3]。超声波检测适用于高速公路内部孔洞、裂缝检测,根据波形能判断孔洞或裂缝的规模。超声波检测有很多优点,如该项技术的能量没有放射性,因此操作比较安全,也不会造成二次污染,并且只要操作得当,其结果比较准确、详细。超声波检测的缺点在于检测效率低,因

此不建议在大批量检测工作中使用。

4.1.2 探地雷达检测

探地雷达检测主要通过天线发射、接收高频率电磁波,当电磁波触及物体表面,将会向内部渗透,然后沿内部结构边界扩散,由此得到反馈波形。根据反馈波形的走向、线路可以对物体内部物质性质、分布规律进行准确分析。在高速公路施工检测中,探地雷达检测能帮助找到如管道破裂、沥青厚度、混凝土板裂缝等质量问题,因此功能非常全面。同时,探地雷达检测可以与三维建模技术结合,将其检测结果建立为立体的三维模型,促使检测人员能更加直观的找到所有缺陷,使得检测进度大幅提升^[4]。探地雷达检测具有检测效率高、可连续检测、检测结果分辨率高、操作简便、应用灵活、成本低廉等优点,缺点在于适用范围比较窄,即探地雷达检测无法对金属管材缺陷进行检测,因此探地雷达检测常与其他技术联合使用,如探地雷达检测+弯沉仪。

4.1.3 射线探伤检测

射线探伤检测是一种将底片提前放置在物体内部,然后通过X、γ射线对底片进行检测,根据反馈图像对内部情况进行判断的无损检测技术。射线探伤检测在混凝土结构钢筋定位检测中具有明显优势,能非常直观的展示内部钢筋所在位置,对照设计图纸即可确认钢筋位置是否准确、是否存在缺陷。射线探伤检测的具体实施方式就是将射线发射装置放入金属盒子中,然后将发射孔对准检测点,启动内部发射装置就能利用射线能力极强的穿透性触及内部底片,得到底片反馈图像后即可完成检测。射线探伤检测具有操作简便、过程快捷、结果准确等优点,但其缺点更多。一方面,射线探伤检测的作用局限性更高,通常只能用于钢筋定位与缺陷检测、截面厚度检测,另一方面,该方法检测成本很高。

4.1.4 渗透检测

渗透检测的应用范围比较广泛,能对金属、非金属材料进行检测,检测结果可揭露材料表面裂纹、褶皱、夹杂、凹坑、疏松等缺陷。同时渗透检测结果非常清晰,便于人们准确判断缺陷的位置、尺寸。渗透检测操作简单,只需要通过探头就能释放渗透能量波,而且探头触及位置不需要与检测点完全吻合。同时,该项技术的成本低廉,因此在高速公路检测中得到了广泛关注。渗透检测的缺点是只能对结构紧

密的导体材料进行检测,且检测过程中容易受到红外线、自然光的干扰,即渗透检测目标的位置在红外线、自然光照射下会发生液体泄漏的情况,使得检测结果失准^[5]。

4.2 技术应用

4.2.1 沥青路面弯沉检测

沥青路面弯沉检测中,选择了探地雷达检测+弯沉仪技术方案,因此检测前准备工作主要内容为:首先对弯沉仪承载车进行检查,确认车辆性能是否达标、是否存在故障,杜绝带病作业情况发生,过程中最需要关注的要点是车辆轮胎气压,不可过高、过低,必须符合规范要求。其次做好探地雷达天线参数调试,准备在弯沉检测后进行无损探伤^[6]。

做好准备工作后进行正式检测,第一步在检测范围内安装、开启警示标志,并将测量机具放置于测试路段前;第二步缓慢、匀速开动承载车,完全起步后再按弯沉检测要求缓慢加速,最终将速度控制在3.5km/h范围内,若过程中出现了超速现象要及时记录,以便在结果分析中做出修正;第三步将承载车开进测试路段,同步启动探地雷达天线发射电磁波,然后由专人负责记录承载车实际到达的位置,并观察电磁波波形。完成后测量路面温度,承载车开出测试路段范围后测试停止,抬起机架,核实数据完整性。在数据完整的情况下进行结果分析,即温度条件合理的情况下,如果弯沉测试中电磁波波形处于标准范围内,代表路面弯沉量良好,超出范围则说明路面强度不足,需要返工。相反如果温度条件不合理,则需要重测^[7]。

4.2.2 沥青路面厚度检测

单独使用射线探伤检测对沥青路面厚度进行检测,要求事前放置底片,沥青覆盖后进行标点,然后使用射线装置进行检测即可。通过相关操作,得到射线底片,将底片进行预处理后可对沥青路面厚度进行分析,即因为射线具有很强的穿透性,理论上能够直接穿透路面,直达底部土层,所以根据射线入射深度可以确认路面实际厚度。将实际厚度与设计标准进行对比,若两者差值处于最大允许误差范围内,代表沥青路面厚度达标,反之不达标,应进行返工。值得一提的是,虽然本工程选择了射线探伤来检测沥青路面厚度,但该项检测工作中射线探伤并不是

唯一选择,事实上大部分情况下更建议选择探地雷达,普遍来看探地雷达在厚度检测中的表现优于射线探伤,但本工程路面下方存在金属管,导致探地雷达不适用,因此选择射线探伤。

4.2.3 桩基检测

桩基检测中,本工程选择了超声波检测技术,因此在混凝土桩基灌注之前,预先埋设了对应数量的声测管,用于接收外部发射出的超声波,同时还能起到换能器的作用(将超声波回波转换为数字波形,便于被外部接收器获取)。随后以声测管上端为检测点进行了检测,检测时间为混凝土桩养护完成后,具体操作就是向声测管发出超声波,促使超声波沿超声管向内移动,并通过声测管获取声学参数,将参数不断转换为回波波形数据。待超声波弥散后,收集回波波形数据进行处理、分析,最终做出判断。

5 结语

无损检测技术在高速公路施工检测中具有非常突出的应用价值,但要发挥该项技术作用,就要根据实际情况作出合理选择,并掌握各项技术原理与实操方法。做到这一点,能够通过无损检测技术找出施工中存在的质量问题,也能帮助人们对整体施工质量作出准确判断,这能给高速公路施工质量提供良好保障。

参考文献

- [1] 王东辉, 齐卫明, 刁成伟. 快速无损检测技术在高速公路建设中的应用[J]. 山西建筑, 2023, 49 (1): 142-145.
- [2] 魏克森, 陈凯, 韩文扬, 等. 基于三维探地雷达技术的路面病害分析和控制对策[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44 (4): 1-3.
- [3] 吴泳钿. 无损检测技术在高速公路沥青路面施工质量控制中的应用[J]. 广东公路交通, 2018, 44 (3): 10-14.
- [4] 付天波. 无损检测技术在高速公路施工检测中的应用研究[J]. 交通世界 (下旬刊), 2020 (1): 26-27.
- [5] 阙善强, 包聪灵. 质量监控系统 and 无损检测技术在广连高速公路路面工程中的应用[J]. 广东公路交通, 2022, 48 (3): 22-26.
- [6] 王旺. 基于无损检测及均匀性评价的沥青路面施工质量控制[J]. 广东公路交通, 2021, 47 (1): 16-21.
- [7] 李敏辉. 高速公路路基路面无损检测分析[J]. 运输经理世界, 2022 (22): 20-22.