

## 超声波检测技术在桥梁桩基检测中的应用研究

郭龙健

河北雄安京翼质量检测服务有限公司 河北雄安新区

**【摘要】**为保证桥梁桩基检测水平得到有效提升,本文结合某桥梁工程实例,进一步明确超声波检测技术特点,例如设备较为轻便、安装流程简单、操作便捷、设备的灵敏度比较高等,提出超声波检测技术的具体应用要点,能够确保此项技术在桥梁桩基检测当中得到良好运用,减少错误检测数据的出现,取得比较好的成效,以期对相关人员进行参考。

**【关键词】**超声波检测技术;桥梁;桩基检测

### Research on the Application of Ultrasonic Testing Technology in Bridge Pile Foundation Testing

Longjian Guo

Hebei Xiongan Jingyi Quality Inspection Service Co., Ltd., Xiongan New Area, Hebei

**【Abstract】**In order to ensure the effective improvement of the detection level of bridge pile foundations, this paper further clarifies the characteristics of ultrasonic detection technology based on a bridge engineering example, such as relatively light equipment, simple installation process, convenient operation, and relatively high sensitivity of equipment, and proposes ultrasonic detection technology. The specific application points can ensure that this technology is well used in bridge pile foundation detection, reduce the occurrence of erroneous detection data, and achieve better results, in order to provide reference for relevant personnel.

**【Keywords】**Ultrasonic testing technology; Bridge; Pile foundation testing

#### 引言

一般情况下,超声波检测技术的合理运用,能够有效检测出桥梁工程桩基混凝土缺陷,但是,桩身混凝土检测,仅可以检测出两根声测管间混凝土完整性,无法有效检测出桩基扩径混凝土缺陷,由此能够得知,在桥梁桩基检测过程当中,超声波检测技术仍然存在局限性,只能应用在桥梁桩基混凝土质量检测之中,若需要检测桥梁支撑柱和嵌岩桩完整性时,检测人员需要配合应用低应变反射方法,并结合检测所得到的各项支撑数据,准确判断出桩基实际承载性能是否符合设计要求。为保证超声波检测技术得到良好运用,本文重点探讨桥梁桩基检测过程中超声波检测技术的具体应用要点,内容如下。

#### 1 案例概况

本文以某高速公路桥梁工程为例,该项目所在

区域较为平坦,全长为255m,桥梁工程的上部结构采取预应力混凝土箱梁,下部是柱式的桥墩和肋板式桥台。在桥梁工程建设区域,存在较多冲沟,冲沟的相对高差在120m到220m之间。桥梁工程桩基施工环节,采取钻孔灌注桩与水下混凝土浇筑施工方法,总共建设50根的桥墩桩,22根的桥台。在实际检测过程当中,检测人员采取无损检测技术,超声波检测技术,针对桥梁工程桩基的完整性进行有效检测,做出正确评价。

#### 2 超声波检测技术特点

超声波实际的波长比较短,而且,具有良好的穿透性,以及方向性,其频率比较高,一旦触碰到界面,容易出现反射与折射的转换,通过充分利用超声波的传播特性,可以更好的提升超声波的检测数据的灵敏度,进而确保最终的各项检测的数据更为精确<sup>[1]</sup>。通常来讲,超声波技术重点利用超声脉冲

的发射探头，在道路桥梁混凝土的结构内部，通过有序发射除一定量的高频率的脉冲波，超声波的接收探头，以及相应系统，会对脉冲波在桥梁工程混凝土结构当中的内部的传播表现出明显的波动特点，实现各项数据的具体特性，实现有效记录。若检测结果表面桥梁工程的混凝土结构当中存在破损的界面，或者结构自身连续性较差，有关人员需要及时的处理。在桥梁工程的混凝土的结构内部，如果出现胶结的缺陷，超声波会出现绕射和散热的现象，在此期间，设备所接收的透射波会显著下降，波形也会出现畸变。检测人员针对超声波的反射波频率、能量和波形畸变等一系列情况进行详细分析，能够深入了解桥梁桩基混凝土结构内部是否完整，进而快速确定出混凝土结构内部缺陷所处位置<sup>[2]</sup>。

### 3 超声波检测技术的具体运用

#### 3.1 合理确定检测目标

桩基是桥梁工程中的组成部分，同时也是桥梁工程重要的承载结构，能够将桥梁工程的上部荷载逐渐向下部有序传递，由此提升桥梁结构的整体性与稳定性，结合其工作特性能够得知，要求桥梁工程桩基结构需要具备比较好的竖向荷载承载能力，如果需要在软土地基上部进行桩基建设施工，需要采取科学的加固处理措施，让其能够更好满足桥梁工程桩基承载要求。

在桥梁工程桩基施工环节，如果施工技术不规范，或者施工监督管理不到位，这些问题的存在，均会给桩基施工质量带来多严重影响，比如，骨料出现悬浮现象、混凝土发生离析等，均属于比较常见的桥梁桩基质量问题。合理应用超声波检测技术，针对桩基施工质量进行全面检测，在桥梁工程桩基混凝土结构当中有效射入超声波开展质量检测，如果桥梁桩基混凝土结构自身的均匀性比较差，在介质不平衡部位，容易发生折射和反弹等现象，针对反弹所得的超声波频率和能量，包括波形等各项信息，能够帮助检测人员针对桥梁桩基施工质量进行科学评估，从而对既有的施工方案进行优化和改进，真正达到全方面提高桥梁工程桩基施工质量的目的。

#### 3.2 各项设备安装流程

##### (1) 声测管设计与安装

根据超声波的具体检测的特点可以得知，声测

管占据主要地位，一般需采取铸铁材料用于制作铸铁管，在具体制作环节，有关人员需遵守相关设计标准规范要求，有效控制铸铁管的具体厚度，保证铸铁管的接头部位焊接更为牢固，其平整度符合规定要求，同时，还要确保声测管内部具备充足空间，进一步满足换能器的实际伸缩需求。在超声波检测工作之中，检测人员可在钢筋笼主筋上部开展绑扎施工，严禁使用焊接技术。在具体绑扎期间，需要按照 3m 的间距，有效设置 1 道铅丝，同时，配合采取电焊方法，确保声测管的接头与主筋之间能够连接牢固，确保声测管能够得到良好运用。

##### (2) 换能器校正

为保证超声波检测技术得到更好应用，在实际应用环节，通常会涉及到比较多的设备，主要包含采集设施和换能器等一系列设备，各项设备的具体使用性能，对最后的检测结果影响较大。在应用各项检测仪器前，检测人员需要对各项设备的性能参数进行全面检查和校对，在具体检测期间，还要根据律定试验，针对波形和声时值的精确性进行分析<sup>[3]</sup>。还要认真按照桥梁工程成桩设计标准，有效确定出换能器的具体检测精度，在试验检测条件允许的情况之下，尽可能选择重力较大的换能器，还要保证设备的收放动作和高度保持同步。

##### (3) 有效提升频谱的解析精度

在运用超声波检测技术进行超声频谱分析时，重点是在不同的频率分量，不同幅度解析的基础之上，确定主频率的最大幅度，还要截取分析出不同波列长度，进而获得完整的频谱曲线图。在分析频谱的过程当中，要求检测人员全方面考虑叠加波和漏波带来的影响，明显提升频谱解析分析结果的精确性与规范性。

##### (4) 确定具体采样频率

桥梁工程桩基质量检测工作期间，检测人员除做好以上一系列工作以外，还要合理确定出具体采样频率，进而能够更好掌握波频谱特征，不断提高分析频谱信号的精确性与合理性，尽量减小时域和频域等因素带来的不利影响，确保最终的分析结果更加精确、可靠<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 桩基检测要点

##### (1) 加强准备

第一，在此项目检测之前，检测人员需要对待

测桩基和桩号,包括墩位等进行有效检查,主要检查桥梁工程桩基设计资料数据、施工资料数据是否和实际情况相符合。同时,针对桥梁桩头的破损情况进行检查,检测有效桩长与桩径是否处于超声波检测仪器检测范围之内。

第二,检测声测管的上部具体保护情况,包括清水注满状态是否符合规定要求。主要检查各项检测设备和元件,是否处于正常的运行状态,以及检测界面是否平整。

### (2) 测试要点

检测人员需要顺着桥梁的前进方向,针对被检测桥梁桩基声测管进行有效编号,每两个声测管作为一组,形成桥梁桩基混凝土结构纵剖面,测量出声测管口外壁实际距离,并记录下具体数据。检测人员还要合理设置具体测试参数,采用深度标志标识发射换能器与接收换能器,将其分别放在两根声测管的底部,采取同步调试的方法,针对发射换能器与接收换能器进行同步调试,确保其能够匀速的提升,这两种换能器的累计提升高差不宜超过 20mm,进而确保最终测量所得的各项数据信息更加精确、合理<sup>[5]</sup>。

为有效测定出桥梁桩基混凝土缺陷所处位置,要求检测人员针对可能会出现质量缺陷的混凝土结构实施加密检测,并采取扇形扫描和等差同步测点布设技术。在具体检测环节,检测人员需要详细而快速记录下结构剖面的具体检测结果,经过初步评估之后,妥善确定出混凝土结构质量缺陷所在位置,针对单根的基桩桩长进行有效复核,重点检测各个桩基混凝土剖面质量是否达标。检测完单根桩基的全部剖面之后,检测人员需要具体检测数据,大致判断出桥梁桩基是否完整,并对各项检测数据进行有效复核,确认无误之后,方可进行下部检测。

另外,在检测相同一根桩基的过程之中,需要保证检测仪器当中的各项参数保持不变,检测结束后,针对已经检测桥梁桩基声测管和管口进行密封处理,同时将超声波检测仪器装入到箱内,收集并整理现场各项检测资料。

### 3.4 数据分析

在室内利用分析软件,有效处理各项检测数据,并对各个桩基的具体设计参数进行核对,准确输入检测仪器的具体编号,包括检测桩基声测管的具体

编号,对声测管的布置示意图进行有效校对<sup>[6]</sup>。同时,有效分析各个检测剖面上部各个检测点波形,确定出首波的具体位置,结合不同检测点,快速获得波幅、声速和声时等,分析是否出现异常现象,按照具体检测规程,获得最终检测结论。

第一,声速判据。如果声速发生畸变,表示桥梁桩身的内部存在缺陷,混凝土的施工强度比较低等。具体判断标准是:声速在 4500km/s 到 6000km/s 之间,表示混凝土的质量比较好。声速在 3500km/s 到 4500 km/s 之间,表示混凝土质量良好,声速在 3000km/s 到 3500km/s 之间,表示混凝土的质量比较差,若声速小于 3000km/s,则表示混凝土质量特别差。

第二,波幅判据。根据首波的实际的波幅有效判断出混凝土结构内部是否存在孔洞和蜂窝等,若测量所得的波幅显著低于振幅临界数值,则能够准确地判断出此区域属质量缺陷可疑区。

第三,波形判据。波形是后续发射超声波叠加形成的,可以用来作为声速和波幅,以及 PDS 判据的重要补充,确保桥梁桩基质量判断结果更加准确。

第四,PDS 判据。PDS 是声时-深度曲线上部两个相邻点连接斜率和声时差乘积,如果声时出现变化,PDS 也会随之发生比较大幅度的变化,更加容易判断出桥梁桩基混凝土质量缺陷所处位置。

此外,在对超声频谱进行分析的过程当中,重点分析不同频率分量,包括主频率最大幅度,然后将不同波列长度进行有效截取,进而获得频谱曲线图,针对检测人员来讲,在分析频谱的过程当中,不但要对漏波和叠加波因素进行有效分析,而且要考虑分辨率等因素,进而保证最终的检测结果更加合理、精确。在桥梁桩基质量检测期间,检测人员还要合理选择采样频率,确保可以全面掌握波频谱具体特征,不断提升分析频谱信号的精确性与合理性,减小时段因素对频谱分析结果产生的不利影响<sup>[7]</sup>。

### 3.5 结果分析

结合现场试验检测能够得知,积极运用超声波检测技术,能够获取较为完整、圆滑的波形曲线,其具体幅度也较大,能够有效突出主频峰值和陡峭首波,在具体检测期间,检测人员所获得的波形在首周内,没有出现畸形波,与此同时,接收波表现出半圆包络形态,由此能够得知,此次检测的桥梁桩基完整性比较好,无明显的质量缺陷问题。

超声波检测技术的合理运用,能够确保桥梁桩基混凝土质量检测结果更加精确,在应用此项检测技术的过程当中,检测人员可对混凝土结构具体位置、尺寸和桩基结构,包括具体变形等各项因素和条件进行详细分析,开展针对性检测工作。在桥梁工程桩基混凝土质量检测期间,混凝土结构强度是一个比较重要的监测指标,在具体检测工作之中,可采用投射方法,有效检测桥梁桩基混凝土结构内部是否存在缺陷。虽然超声波检测技术具有很多优点,但是,在具体应用期间,受外部环境因素干扰比较大,例如,若混凝土结构裂缝隐藏于结构的内部,检测人员无法通过肉眼观察,需要采用精密仪器设备进行检测,从而准确判断出桥梁工程桩基结构混凝土裂缝缺陷所处位置<sup>[8]</sup>。

在桥梁桩基混凝土缺陷检测期间,通过应用超声波检测技术,可以取得较好效果,结合桥梁桩基检测特点能够得知,检测人员需要结合超声波有关声学参数,有效分析并判断出混凝土质量缺陷具体位置与范围,包括混凝土结构内部可能存在的各项缺陷,同时对桥梁桩基的完整性做出合理评价,确保桥梁桩基损失检测结果更加精确、可靠,不断提升桥梁桩基检测质量与效率。

#### 4 结语

综上所述,在桥梁桩基检测过程当中,通过运用超声波桩基检测技术,此项技术具备设备较为轻便、安装流程简单、操作便捷、设备的灵敏度比较高等一系列优点,比较适合应用在大规模混凝土桩基检测工作之中,进而为现代化的公路桥梁建设提供良好保障。虽然此项检测技术具备比较好的穿透能力,可帮助施工单位有效掌握桥梁桩基内部完整情况,但是,在具体应用期间,也存在一定局限性,所以,在后期的工作当中,检测人员需要对超声波检测技术进行改进与优化,保证超声波检测技术得到更好应用。

#### 参考文献

- [1] 卜德双. 铁路桥梁混凝土超声波检测技术在桩基检测中应用探析[J]. 工程机械与维修, 2022, (03): 79-81.
- [2] 陈毓, 陈亮, 汪琰, 郑宇. 基于 Easy Ensemble 和 XG Boost 算法的焊缝超声波检测结果预测模型[J]. 船舶工程, 2022, 44(04): 134-139.
- [3] 靳羽. 桥梁混凝土超声波检测技术在桩基检测中的应用[J]. 工程技术研究, 2021, 6(05): 76-77.
- [4] 龙建旭. 探讨桩基检测中桥梁混凝土超声波检测技术的应用[J]. 中国建材科技, 2019, 28(03): 16-17.
- [5] 苏海. 桩基检测中桥梁混凝土超声波检测技术的应用[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(02): 93-94.
- [6] 赵永鹏. 利用超声波检测技术分析桩基质量缺陷及防治措施[J]. 江西建材, 2015, (06): 72+75.
- [7] 王俊丽, 徐军. 长江阶地桥梁桩基工程超声波检测声测管包沙案例分析[J]. 城市建筑, 2012, (13): 46-47+54.
- [8] 郭晓光, 刘近龙. 基于 Math cad 的桩基超声波检测声测管不平行问题研究[J]. 山东交通学院学报, 2011, 19(03): 53-56.

收稿日期: 2022 年 6 月 10 日

出刊日期: 2022 年 7 月 25 日

引用本文: 郭龙健, 超声波检测技术在桥梁桩基检测中的应用研究[J]. 工程学研究, 2022, 1(2): 84-87  
DOI: 10.12208/j.jer.20220041

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS