

# 简析声波透射法在路桥桩基工程检测中的应用

游华龙

四川金通工程试验检测有限公司

DOI:10.12238/bd.v8i3.4182

**[摘要]** 桩基在路桥工程中属于基础结构,具有抗震性能好、适应性强、承载力高和沉降量小等优势,在路桥工程的建设施工中具有重要的作用。声波透射法的应用优势比较明显,比如作业方便、敏锐度强、不会受到桩长等物理性质制约等,使其能够快速检测桩基工程材料性能、准确判断桩基质量问题的区域,使其在路桥桩基工程建设中的应用比较多。基于此,文章就声波透射法在路桥桩基工程检测中的应用进行了分析。

**[关键词]** 声波透射法; 路桥桩基工程; 检测; 应用

**中图分类号:** U448.14 **文献标识码:** A

## Application of the acoustic wave transmission method in the detection of road and bridge pile foundation engineering

Hualong You

Sichuan Jintong engineering test testing Co., LTD

**[Abstract]** Pile foundation belongs to the infrastructure structure in road and bridge engineering, which has the advantages of good seismic performance, strong adaptability, high bearing capacity and small settlement, and plays an important role in the construction of road and bridge engineering. The application advantages of acoustic transmission method are obvious, such as convenient operation, strong acuity, not restricted by physical properties such as pile length, so that it can quickly detect the performance of pile foundation engineering materials, accurately judge the quality problems of pile foundation, so that it is more used in the construction of road and bridge pile foundation engineering. Based on this, the application of the acoustic wave transmission method in bridge pile engineering is analyzed.

**[Key words]** acoustic wave transmission method; road and bridge pile foundation engineering; detection; application

桩基的质量直接关系到路桥工程的使用寿命,更直接关系到人们的生命财产安全。因此,对桩基工程进行质量检测显得尤为重要。声波透射法检测技术是一种比较先进的检测桩基质量的技术,其作为桩基工程性能无损试验检测技术之一,主要是利用声波对相关信息进行传送,并获得相应的参数(比如声速、波幅以及PSD曲线等),而且具有获取数据准确等特点,以达到评估桩基质量目的。

### 1 声波透射法的检测基本原理

声波透射法是一种桩基检测中的常用技术,它主要是借助超声脉冲波向桩基础发射高频弹性脉冲波,再利用接收设备接收经过桩基础的超声波,并对接收到的超声波特性及参数进行记录和判断,最终确定基桩是否存在质量病害。基桩结构是由混凝土材料和钢筋材料组成的,属于多孔非均质结构,超声波在这类固体当中的传播速度、传播参数是固定不变的,

在基桩当中存在开裂、空洞等质量问题时,超声波的传播路径就会与无质量病害时的路径大相径庭,在这种情况下超声波的能量会发生衰减,其波幅、传播速度等都会与正常情况有一定差异,而接收设备在接收到特殊声波以后,会将其数据和图像传达给工作人员,工作人员就能及时发现声波的异常,并判断异常情况的成因,最终就能明确基桩当中的病害类型和病害范围等,完成检测任务。

### 2 路桥桩基工程检测的主要工作内容

桩基是承载路桥结构受力的关键工程,假如路桥的桩基工程性能存在承载能力不够时,就会造成路桥项目出现不同质量问题。而有效开展试验检测工作是确保路基质量的重要举措,所以在路桥桩基工程建设过程中,需要结合项目工程实际,有效对桩基工程的相关内容开展试验检测。

#### 2.1 桩基成孔试验检测工作

为了提升路桥工程建设质量, 需要做好桩基工程试验检测工作, 其中就包括桩基成孔试验检测(试验检测工作内容有孔位、孔深、孔径等)。孔位设置是否科学, 对于路桥工程受力均衡影响非常大; 孔深试验检测结果对于评估桥墩稳定很关键; 孔径试验检测结果质量是评估路桥工程承载能力的主要手段之一。

### 2.2 桩基成孔试验检测工作

成桩试验检测结果是评估桩基整体性及其承载能力的技术方式之一。其中桩基整体性试验检测通常应用声波透射法, 该方法具有作业简便、制约因素少、准确度高优势; 桩基承载力试验检测方式主要有静荷载与高应变检测方式, 具体应用需要结合项目工程实际, 合理选择其试验检测方式。

## 3 声波透射法在路桥桩基工程检测中的应用要点

### 3.1 确认检测重点

在桩基检测环节, 为提升声波透射法应用水平, 应确认相应的检测重点, 如灌注混凝土后管间平行度与管内通畅度等, 保障检测作业的有序进行, 提升检测针对性, 使得检测结果愈加准确。在此过程中, 对声测管的应用相对较多, 其在刚度与强度方面具有显著优势, 呈现一定的水密性特征, 随着进水压力的提升, 不会发生漏浆等现象, 可为检测工作推进创建良好条件。同时, 相关人员应对声测管进行密封处理, 混凝土浇筑环节, 从声测管上端管口方面着手, 对螺纹盖或是木塞加以利用, 提升声测管密闭性, 避免混凝土进入其中, 降低管道堵塞问题发生概率。另外, 应对检测人员职能进行详细划分, 让其对自身权限与职责等具有清晰认知, 避免混乱现象的发生。

### 3.2 设备仪器要点

在实际施工时, 需要采用合适的仪器设备, 并正确设置。(1) 对设备外径展开合理设置, 要求比测管内径小, 保证有效工作段长度不超过150 mm。(2) 谐振频率控制在30~50kHz内, 保证水密性达标。(3) 选用的设备需要具有显示、投射功能, 以便在检测时, 实时显示测试信息。(4) 设备的系统频宽设为1~250kHz, 并以低于0.5 μs的间隔采样, 保证其测量误差小于3%。对于混凝土桩基, 钢筋和塑料材质存在明显区别, 绑扎密度度较低, 声测管在吊装钢筋笼的作用下, 会发生变形和位移。因此, 在确定声测管尺寸时, 其直径需要比换能器大约10mm, 并能够上下移动, 金属波纹管在35~50mm之间。

### 3.3 准备工作

在进行声波透射法桩基检测之前, 需完成一系列精心策划的准备工作。首要任务是确保被检测桩基的混凝土龄期至少达到14天, 这是为了保证混凝土达到必要的硬化程度, 从而使检测结果更为精确。其次, 关于声测管的准备, 桩基施工中, 需按照桩基直径埋设声测管。声测管应选用内径超过5厘米的钢管, 并与钢筋笼绑定后一同下放。在混凝土浇筑过程中, 声测管管头需进行密封, 以防混凝土灌入。浇筑完毕后, 应对声测管进行灌水并再次密封, 确保管内充满清水并保持通畅。此外, 还需收集被检测桩基的相关技术资料、施工记录等信息, 为检测工作提供充分

的数据支持。最后, 在安全方面, 检测人员必须按照相关规范要求佩戴安全帽、穿着安全鞋等, 并严格遵守安全操作规程, 以保障工作人员的生命安全。通过这些细致入微的准备工作, 能够确保桩基检测工作的顺利进行, 为后续工程提供可靠的数据支持。

### 3.4 声测管埋设要求

桩基工程试验检测工作的声波透射法应用时, 要求结合相关的规定标准, 严格声测管埋设的规范操作, 比如声测管需要在混凝土浇筑作业开始前埋设在桩孔中。在实际的声测管埋设时, 首先需要确定声测管的埋设数量。声测管数量主要是结合路桥桩基的直径来确定, 假如桩基直径小于1.5米, 通常要求埋设3根声测管; 若桩基直径大于1.5米时, 一般要求埋设4根声测管; 并且埋设时, 需要有规则的对称埋设在钢筋笼中。虽然声测管数量多能够提升其试验检测数据的准确性, 然而同时也会增加相应的成本。结合成本与具体的桩基工程试验检测要求。其次在声测管埋设结束后, 要求对声测管底部和钢板进行焊接作业, 并且为了提升焊接工作成效, 需要结合实际, 选用合理的焊接技术形式, 从而保障焊接参数的准确客观。

### 3.5 对声测管进行清理

声测管清理工作的开展, 可保证其内部畅通性, 为清水灌注做好铺垫, 促进水耦合作用的充分发挥, 为声波传播奠定基础。在此过程中, 相关人员应对工程基础资料进行深入分析, 了解岩土工程勘察信息, 考量桩基施工文件资料, 提升地基基础设计图纸收集了解程度, 对受检桩施工工艺进行确认, 提升现场调查水平, 保障对施工异常情况的判断, 确认桩基相关数据, 为检测作业开展提供支持。与此同时, 应对测试系统进行检查, 确定其运行是否稳定, 对声测管尺寸进行确认, 考虑声测管材质, 明确系统延迟时间, 保障检测作业的有序进行。除此之外, 相关人员应立足于声测管材质, 选取适宜的清理手段, 如冲洗等, 及时剔除其中存在的杂质等, 加快声波传递效率, 最大限度发挥声波透射法的应用价值。

### 3.6 埋设声测管的要点

按工程具体情况, 桩径不足800mm时, 声测管至少埋2根; 桩径800~1600mm时, 声测管至少埋4根; 桩径在2000mm以上时, 声测管埋设数量需要超过4根。声测管内径控制在50~60mm之间, 在布置声测管时, 为保证不会混入跑浆的混凝土, 并确保焊接质量, 应沿桩身展开通长设计, 并将其下端封闭。对声测管进行有效加固并绑定后, 保证各声测管均处于与桩基平行的状态, 再展开浇筑混凝土施工。将换能器放入声测管中, 负责收、发信号, 保证其可同步升降, 且测点间距在100mm内; 在检测时, 自底部起上移至设计桩顶标高为止, 若发现异常部位, 可以选取扇形、斜侧等手段展开重复检测, 并适当加密测点, 精准锁定缺陷范围, 判定具体位置。在同一桩体中, 保证各检测截面在声波发射电压、仪器参数等方面具有一致性, 选取9根桩基检测结果展开研究分析。

### 3.7 选择检测方法

为确保桩基检测的准确性和有效性, 检测人员应根据桩基

的实际状况及检测需求,审慎选择声波透射法。在选定方法时,必须充分考虑桩基周边环境条件,包括土壤类型、含水量等因素,以确定最适宜的声波透射法。目前常用的声波透射法包括平测法、斜测法和扇形扫测法。平测法主要用于对全桩各检测剖面进行全面普查,以识别声学参数异常的测点。该方法特别适用于桩身质量相对均匀、无明显缺陷的情况。斜测法则主要用于验证普查结果,并精确确定异常部位的范围。在执行斜测法时,发射与接收声波换能器需保持适当的高差,并确保声测的水平夹角控制在 $30^{\circ}$ 以下。扇形扫测法作为一种更为精细的检测手段,通过调整换能器的位置和角度,可对桩身进行全面无死角的扫描。这种方法能够提供更为详尽的桩身信息,有助于准确评估桩基的质量和安全性。检测人员应根据实际情况和检测需求,合理选择声波透射法,并严格按照操作规程执行,以确保桩基检测的准确性和可靠性。

### 3.8 检测报告的结果读取

对各测点的声时值进行精确读取,并将其与基准值或预设标准进行对比分析。声时值的变化情况能够直观反映混凝土的质量变化,若声时值出现异常增大,可能暗示着混凝土内部存在某种缺陷。随后,需绘制声时-深度曲线图,详细观察曲线的走势及异常点分布。这些异常点可能与桩身的潜在缺陷或异常区域有关。进一步分析各测点的波幅值,波幅的显著降低可能表明混凝土质量不佳或存在缺陷。同时,对接收到的信号波形进行细致观察,正常情况下,波形应清晰且连续。若波形出现畸变、断裂或杂乱无章,这可能意味着桩身存在缺陷。为了确定缺陷的纵向位置,可以采用声速临界值或声速-深度曲线等方法进行综合分析。对于疑似存在缺陷的区域,可以采取加密测量或扇形扫描等精确方法,以实现对其的准确定位。

## 4 声波透射法在路桥桩基工程检测中的应用的影响因素

### 4.1 声测管弯管影响

灌注桩施工环节,相关单位会对声测管进行下放处理,使其直抵桩底,随着压力推进,可能会使底部发生变形现象,导致弯管问题的产生。基于此,声测管出现一定的倾斜问题,降低检测准确性,可能出现误判现象,难以对基桩缺陷进行正确评估。例如,部分检测人员在借助该技术开展工作时,若声测管出现倾斜变形等问题,可能判定桩身出现缺陷,但对其进行修正处理

时,发现其未出现问题,在浪费人力的同时,阻碍后续施工作业工作的开展。

### 4.2 检测换能器的影响

换能器的影响主要有三种情况:一是使用不同的换能器测量,其波形相差很大。当频率不同时,采集到的波形的脉宽不一样,因此判读的精度也就不一样,规范对换能器的频率有明确的规定。二是换能器信号线破损(漏水)造成波形无法正常接收;三是换能器顶部缓冲毛绒或十字胶片磨损或脱落,造成换能器提升过程中不断与管壁碰撞产生干扰声波。因此换能器作为损耗品应根据使用频率定期进行检查或通过比对试验确定可靠性,对存在影响检测结果的换能器应及时更换。

### 4.3 耦合剂的影响

在桩基超声波透射法检测过程中,往往在声测管中注清水作耦合剂,但在一些实例中,发现管中注的是泥水或者是污水。在经过一段时间的静置后,泥水发生沉淀,使换能器未能测试到管底。污水、管内部的锈蚀和青苔则会影响超声波的传播及接收导致接收到的声幅偏低或呈现锯齿状。

## 5 结束语

路桥工程是中国基础设施建设的重要组成部分,在沟通不同地区之间的经济文化交流,为人们提供更便捷的出行体验方面发挥着重要作用。桩基结构是路桥工程的基础结构,其质量直接影响路桥工程的质量和耐久性。因此,采用超声方法检测桥梁桩基结构质量具有一定的实用价值。超声波法具有无损检测、快速检测等一系列优点,检测结果相对准确,具有参考价值。因此,工作人员需要根据实际情况选择超声波检测方法,以保证路桥桩基检测的准确性。

### [参考文献]

- [1]刘德华,闫永辉,李东海,等.声波透射法桩基检测过程中的影响因素与控制措施[J].市政技术,2018(4):11.
- [2]赵守全,赵常要,朱兆荣.声波透射法在基桩检测中影响因素的深入分析[J].铁道建筑技术,2016(z1):529-532.
- [3]卢博瑶,周建,崔伟杰,等.声波透射法在混凝土灌注桩工程检测中的运用[J].中国建材科技,2022(5):11-14.
- [4]何朋国.超声波检测技术在桥梁桩基检测中的应用[J].建筑与装饰,2023(3):1-3.