

# 桩基检测分析

牛国生

中电建振冲建设工程股份有限公司 北京 100102

**摘要:** 在建筑工程中, 桩基工程是重要的组成部分, 其质量直接决定着建筑工程的质量。基于此本文就桩基检测技术进行分析。

**关键词:** 桩基检测技术; 工程; 施工

在建筑工程建设过程中, 由于存在地质条件、施工管理以及施工条件等影响因素, 进而导致桩基础施工质量受到影响。因此施工单位需要做好质量监测工作, 确保桩基施工满足工程要求。

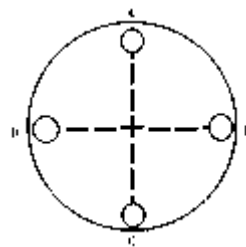
## 1 桩基与地基质量检测的实际现状

在建设过程中, 桩基和地基的保障作用不言而喻, 只有做好检测工作, 才能确保桩基和地基的安全。这能有效促进地区的经济发展和城市间的物资流通。桩基和地基有重要的支撑作用, 在实际建设中, 按照技术进行分类, 主要可以分为冲孔、钻孔等技术鉴定形式, 这些技术手段在工程建设的开展中都得到了广泛应用。区别主要体现在施工的技术方法上。在实际的作用发挥上, 结合这些技术的实际承载力, 进行分类, 可分为端承桩、摩擦桩等不同的桩基形式, 还可以根据直径的差别分为大直径、中直径、小直径, 这些技术手段的差别也决定了在检测过程中, 必须结合实际情况采取不同的鉴定形式。在实际的检测工作中, 要结合基桩的不同类型选择鉴定方式。在检测操作过程中, 检测方法要符合实际要求, 能针对现场情况开展实际工作, 确保检测的科学性和准确性。

## 2 超声波无损检测技术

无损检测技术主要使用声、光、电磁等不损害被检测对象本身性能的工具, 查看被检测对象是否存在质量方面的缺陷, 最终判断被检测对象的参数和性能是否符合要求。而超声波无损检测技术主要使用超声波对被检测对象是否存在缺陷进行检查, 通过超声波的反射、透射和散射即可发现被检测对象的宏观和微观缺陷, 该方法不会对被检测对象造成损伤。随着城市化进程的加快建筑工程楼层越来越高, 对桩基上载荷量越来越大, 导致桩基承载力和完整性经常不符合要求。超声波检测技术可以在不损伤桩基内部混凝土结构的情况下对桩基性能进行检测, 该检测技术可以直接发现桩基工程中的问题, 因此相比其他检测技术超声波无损检测技术更具优势。桩基检测过程中如果对桩基结构主体造成破坏, 则检测结果与桩基实际情况很难保持一致, 因此桩基检测必须尽可能选择不损伤被检测主体的无损检测技术。声波管预

埋图如下:



### 2.1 超声波检测技术理论

超声波检测技术主要利用超声波对物体内部的传导性进行探测, 如果超声波在建筑内部传播时传导性比较差导致传播波动特征明显, 则检测物体内部存在蜂窝孔洞。该技术一般使用高频弹性脉冲波对混凝土内部进行探测, 如果其内部完整性不符合要求则缺陷面和破损面会形成波阻抗界面反射或投射高频弹性脉冲波, 此时接收高频弹性脉冲波的装置可以感受到其透射波能量降低。

### 2.2 超声波检测技术的桩体质量判别方法

#### 2.2.1 声速判断法

超声波检测技术可以通过对高频弹性脉冲波的传播速度测定判断其桩体内部质量是否存在问题。因为桩体质量不同时对应的内部混凝土密实度也存在一定差异, 混凝土密实度不同则高频弹性脉冲波的传播会受到一定影响, 所以根据超声波在桩体中的传播速度即可判断桩体质量是否符合要求。如果检测人员通过声速判断法发现高频弹性脉冲波在内部传播过程中速度变化幅度比较大, 而且速度没有达到在该桩体质量中传输的理论临界值, 则可以判断该桩体的质量不符合要求。

#### 2.2.2 PSD判断法

超声波检测技术可以通过声音时间深度曲线的变化情况对桩体内部结构是否存在缺陷问题进行判断。因为超声波检测技术使用之前需要先预埋声测管, 但是声测管预埋之后受到混凝土均匀性的影响不能保证完全平行, 所以声测管的预埋偏差会导致超声波检测技术的结果受到一定影响。而PSD判断法子在声音时间——深度曲线中可以对预埋声测管导致的偏差进行修正, 提高超声波检测技术对桩体质量判断结果的精准度。2.2.3波幅判断法超声波检测技术可以通过对高频弹性脉冲波传播过程中的波幅变化情况对桩

**作者简介:** 牛国生(1979.02.02) 男 汉 河南省汝南县 技术人员 高级 本科 土木工程 88220297@qq.com。

体内部是否存在蜂窝情况进行判断,正常情况下超声波从检测物体中传播到接收器时其能量高于平均能量的50%,如果接收时的能量低于该值则可以判断检测桩基质量不符合要求。超声波波幅在桩基中传播时遇到蜂窝缺陷会发生衰减,如果超声波波幅衰减现象非常明显或者变化幅度不规律则表示桩体混凝土不完整。

### 2.3 超声波检测技术检测项目

#### 2.3.1 桩基承载力检测

超声波检测技术在桩基承载力检测中的应用主要可以采用两种检测方法,其中静载荷检测法主要对桩基的顶端施加一个载荷,通过超声波检测得到的PS曲线即可对桩基承载力进行判断,该检测方法存在检测时间长、检测结果误差大、检测成本高等缺点,不适合在桩基承载力检测中广泛使用。而高应变动检测法则可以通过自由落体锤对单桩纵向承载力进行检测,通过对落锤撞击桩体时桩基内部超声波的传播情况即可对桩基的承载力进行计算。

#### 2.3.2 桩基完善性检测

超声波检测技术在桩基完善性检测中的应用同样可以应用高应变动检测法,但是该方法对桩基顶端施加的震动能量比较高,对最终的土体共振结果会造成一定的影响,因此在实际桩基完善性检测时需要高应变动检测法进行调整,使其锤重适当减小,这样才能保证超声波检测设备可以对超声波的振动和阻挡情况进行检测,最终根据检测数据即可在检测桩基完善性的同时对其承载力进行评价。

## 3 声波透射法检测技术

超声波检测属于非破坏性技术的一种,其并不会对被检测物体产生结构性的破坏,在工程的实际施工过程当中,超声波透射法需要对声管进行预先处理,并且通过转换器发射超声波(频率固定),进而促使电力能源转化为机械式能源,保障超声波的质量,可以在竖直的方向上穿透混凝土桩基进行监测,在转换器接收到超声波信号后,会将其转化为电信号形式,并有探测器显示超声波的波速以及振幅,形成桩基的缺陷问题的判断依据,并根据超声波介质的传播的主要特点以及超声波的波形特点以及变化特点振幅等等进行混凝土桩基至来年个的判断。超声波的波形与混凝土质量有着密切的关系,当超声波的振幅以及波形较小时,说明混凝土的桩基比较小,相反则说明混凝土桩基比较密。

### 3.1 声波透射法的现场检测步骤

(1)在桩基检测过程当中,应用声波透射法需要重点关注以下内容,具体包括灌注混凝土后管间平行度、管内通畅度以及声测管预埋质量。声测管具有良好的刚度、强度以及水密性,当进水压力较高时,不容易发生漏浆、脱开、弯折等现象,而对其底部应该进行密封处理。在混凝土浇筑过程当中,需要对声测管上端管口采用专用螺纹盖或者木塞进行封闭处理,避免在浇注时落入混凝土导致管道发生阻塞问题。(2)开始测试前,必须清洁声测量管,确保管内畅通

无阻,同时注满清水。相关人员在开展检查工作前,必须有效地收集在建工程的岩土勘察资料、桩施工文件和基础图纸,同时对施工工艺进行现场勘察。对检查桩进行澄清了解施工过程中异常情况的相关桩参数。在检查测试系统的工作状态时,需要根据声学测量管的尺寸和材质采取类似的方法校准系统延迟时间,同时还需要对几何因素延迟修正值以及仪器系统延迟时间的总和进行计算。(3)将换能器入声测管当中,依据深度变化标记换能器的位置变化,确保在检查过程当中与堆垛顶的距离与桩长相对应。并且相关工作人员需要检测深度标记数据,以此确保换能器能够保持相应的高度,并且使用滑轮经期固定则记录深度的仪器上。对于声测管而言,则需要按照严格的规定标准结构进行编号处理,并且使用设备有效的对每个声测管之间的混凝土进行有效的测量,依据每个测点的据林进行监测,最后在系统测试当中输入相关的桩基参数。

### 3.2 桩基检测技术

通过对混凝土介质中传播的声波的衰减、频率、声时等声学参数的实际测量,可以进一步确定桩身的完整性。一旦桩身出现断裂、裂缝、泥浆、蜂窝、松动、空隙、缩窄等缺陷,当采用声波传输方式时,超声波频率、声时、波幅等声学参数也会发生相应的变化。当桩身存在缺陷时,相关检测数据中的波幅、PSD数据和中间速度也会与完整桩不同,采集的波列图、剖面曲线和波列图像也将不同。

### 3.3 倾斜测试法

针对桩内跨孔透射检测进行分析,需要结合换能器的高度变化情况,对斜测和交叉斜测等方法进行选择。在实际检测过程中,需要将换能器的提升速度维持在40cm/s。对于局部出现的波形异常情况,需要工作人员采用斜测和扇形测等方法进一步确认混凝土桩基缺陷问题。在进行斜测时,需要将收换能器和发换能器错开保持固定高差,斜测角不应大于30度,测量步距则需要控制在100mm内。通过对倾斜测试法进行数据采集,可以进一步判断桩基缺陷位置和空间分布范围。

## 4 高应变法和低应变法的有效结合

桩基基础检测包括剪切波速试验、原位取样、荷载试验等。其中,剪切波速试验的目的在于对建筑地基土的力学性质指标进行判定,包括地基土的剪切模量、弹性模量、泊松比、阻尼比等;原位取样包括检测含水量、密度、粘聚力、孔隙比、内摩擦角等,检测地基土的物理性质其作用在于能够确保建筑上部结构及基础的安全。荷载检测试验是地基基础检测中的常用技术,目的是检测地基承载力,并评定建筑地基基础。作为桩基检测中常用的两种方法,高应变法和低应变反射波法可综合运用在桩基检测中,能有效提高检测效果。在桩基检测环节,目前使用最为广泛的是低应变检测法,而桩基的承载力检测则需要应用高应变法抽查,这种联合检测模式具有经济、便利、快捷、简单的特点,能够确

保桩基的工程质量。此外,还需结合检测仪的测试结果,结合桩基、地质等多种因素后综合判断。其中,高应变法能够同时检测桩身的完整性和单桩竖向抗压承载力,而低压变反射波法能够检测桩基的完整性。同时,高应变法和低应变法两种方法相结合后,通过对桩顶进行其他形式的冲击或施加低能力,可引起周围土体和桩身的微幅振动,若遇到扩颈、缩颈、离析、蜂窝、裂缝等情况,在以一维线弹性杆件模型为依据的情况下,就会使该位置的桩身波阻抗产生明显变化。例如,在建设厂房施工阶段,机械旋挖灌注桩为其桩基基础,其中,桩长为16.61m,桩径为950mm,单桩设计竖向抗压承载力特征值为1280kN,桩身砼强度等级为C25,持力层为中分化砂砾岩。在本次检测中,低应变检测采用RS1616(KS)基桩检测仪,接收方式以速度传感器介入,并辅助橡皮垫减缓激振。

## 5 低应变检测过程以混凝土灌注桩为例

### 5.1 检测过程

在低荷载检测过程中,由于桩身摩擦阻力、桩身材料阻尼、桩身截面变化等因素的影响,电压波的容量和幅值会逐渐衰减。电压波的传播过程,在底部,其能量衰减,无法检测到桩底的反射信号,从而无法判断整个桩的完整性。因此,低压反射法直径1.8m以上,桩身长度50m以上,桩基长度与直径之比。不适用于小于或等于5m的桩基柱。另外,这

种检测方法在检测基体局部和根部时,不能准确检测出桩基的缺陷和问题,而且由于地质层对桩基体的影响较大,因此具有很大的影响。

### 5.2 检测方法

超声波检测法通过在桩基灌注之前于桩基内部放置一定数量的声测管,通过超声波进行超声探测,对于穿越桩基横截面时产生的波形数据进行记录和分析。超声波检测法能够在超声脉冲与桩基接触后不破坏桩基的前提下,检测桩基内部构造中的缺陷问题、缺陷范围和缺陷位置,并根据判断选择相应的处理方式进行修复。

结束语:在桩基和地基建设的施工过程中,施工人员要结合众多实际因素进行考量,注意实际建设的安全性能。在施工过程中,要结合检测手法,开展检测工作,对工程质量进行客观而有针对性的评估,确保工程建设的实际参数符合技术标准,保证高标准完成建设工作,为经济的发展保驾护航,为建筑业的发展贡献力量。

### 参考文献:

- [1]程志和,邓友生,孙雅妮,蔡梦真.桩基检测技术的发展与应用研究[J].混凝土与水泥制品,2019,(03):80-84.
- [2]苗鹏勇,王宝军,施斌,曾绍洪,孟志浩.分布式光纤桩基检测数据智能化处理方案的研究与应用[J].工程地质学报,2017,25(06):1610-1616.