

## Discussion on Defect Judgment and Suspected Defect Treatment of Pile by Ultrasound Detection

Hongyu SUN

Hubei Yichang Dingcheng Technical Service Co., Ltd., Yichang, Hubei, 443000

### Abstract

The application of ultrasonic testing for cast-in-place piles is more and more extensive. Because of its meticulous detection, accurate and reliable results, and not limited by the length and diameter of piles, the top of piles does not need to be exposed to the ground, as long as the sound testing tube is exposed to the ground, it can be used in the construction of bridges, large-scale factories and high-rise buildings more and more widely. With its wide application, the problems in the process of pile ultrasonic testing are becoming more and more prominent.

### Key Words

Foundation Pile, Ultrasonic Wave, Suspected Defects, Treatment

DOI:10.18686/xdjt.v1i2.434

## 基桩超声波检测缺陷判定及疑似缺陷处理的探讨

孙红雨

湖北省宜昌市鼎诚技术服务有限公司, 湖北宜昌, 443000

### 摘要

超声波检测灌注桩应用越来越广泛, 由于其有检测细致, 结果准确可靠, 也不受桩长桩径的限制, 桩顶无须露出地面, 只要声测管露出地面即可进行检测等优点, 在桥梁、大型厂房、高层建筑施工中应用越来越广泛。随着其应用的广泛, 在基桩超声波检测过程中出现的问题也越来越凸显。

### 关键词

基桩; 超声波; 疑似缺陷; 处理

### 1. 引言

超声波检测基桩的原理只要采用透射法检测, 即用一发射换能器重复发射超声脉冲波, 让超声波在所检测的混凝土中传播, 然后由接收换能器接收。被接收的超声波转化为电信号后再经超声仪放大显示在屏幕上, 用超声仪收到的超声信号的声学参数——声速、振幅、频率、波形, 通过声学参数的变化进行基桩完整性的判定。

### 2. 基桩超声波检测原理

基桩实施超声波检测时, 主控仪器以一定的重复频率发出脉冲信号, 激励发射换能器产生短暂的振动。因此, 实际进入混凝土的是一系列具有固定时间间隔的、短暂的弹性波脉冲, 脉冲的时间间隔取决于主控制仪

器。在电脉冲的触发下, 发射换能器实际发出的是一个短暂的衰减振荡波, 能量高度集中于换能器的谐振频率。当基桩桩身无缺陷时, 混凝土是连续体, 超声波再其中正常传播。但基桩桩身存在缺陷, 当换能器正对着缺陷, 由于缺陷的存在, 混凝土的连续性中断, 缺陷区与混凝土之间成为界面, 通过此缺陷区的谐振波发生能量的衰减, 具体表现在声时、振幅、主频率、波形的变化。

#### 2.1 声时的变化

当超声波在传播路径上遇到缺陷时, 若该缺陷是空洞, 则其中必充填空气或水汽。由于混凝土与空气的特性阻抗相差悬殊, 界面的声能反射系数近于1, 因此, 超声波难于通过混凝土/空气界面。但由于低频超声波漫射的特点, 声波又将沿缺陷边缘而传播。这样, 因为绕射传播的路径比直线传播的路径长, 所测得的声时也

就比正常混凝土要长。有时混凝土内部缺陷是由较为松散的材料构成,由于这些部位的材料声速比正常混凝土小,也会使这些部位测点的声时增大。这种情况下,超声波分两条路径传播:一是直接穿过低声速材料,二是绕过缺陷分界面传播,不论哪种情况,在该处测得的声时都将比正常部位长,所以在有缺陷部位测得的声速要比正常部位小。

## 2.2 波幅的变化

由于缺陷对声波的反射或吸收比正常混凝土大,所以当超声波通过缺陷后,衰减比正常混凝土大,即接收波的振幅将减少。若传播路径中遇到裂缝,由于裂缝对声波的强烈反射,只有很少的声波通过裂缝,接收波振幅将大大降低,振幅的变化可以较灵敏地发现裂缝的存在。因此,和声时一样,根据接收波首波振幅的异常变化也可以发现缺陷的存在。

## 2.3 主频率的变化

对接收波信号的频谱分析证明,不同质量的混凝土对超声脉冲波中的高频分量的吸收、衰减不同。当超声波通过不同质量的混凝土后,接收波的频谱也不同,质量差或有内部缺陷、裂缝的混凝土,其接收波中高频分量相对减少而低频分量相对增大,接收波的主频率值下降,从而反映出缺陷和裂缝的存在。

## 2.4 波形的变化

当超声波通过混凝土内部缺陷时,由于混凝土的连续性已经被破坏,使超声波的传播路径复杂化,直达波、绕射波等各类波相继到达接收换能器,其各有不同的频率和相位,这些波的叠加有时会造成波形的畸变。但测距较长的情况下,由于能量的衰减,也会造成波形的畸变。

## 3. 基桩缺陷性质与声学参数的关系

基桩的缺陷会引起声学参数的异常变化,其缺陷一般包括沉渣、孔壁坍塌或泥团、混凝土离析、混凝土气泡密集等,不同类型的缺陷使声学参数变化的特征有所不同。

沉渣是松散介质,其本身声速很低,对声波的衰减也相当剧烈,所以凡遇到沉渣,必然是声速和振幅均剧烈下降,通常在桩底出现这种情况多属沉渣所引起。

孔壁坍塌或泥团会造成局部强度迅速降低,声速和

振幅均下降,但下降多少则视缺陷情况而定,如果是局部的泥团,并未包裹声测管,则下降的程度并不很大,如果泥团包裹声测管,则下降程度较大,特别是振幅下降更为剧烈。

混凝土离析在灌注桩中容易发生,造成桩身某处粗集料大量堆集,而相邻部位浆多集料少的情况。粗集料多的地方,由于粗集料本身波速高,往往形成这些部位声速测值并不低,有时反而有所提高。但由于粗集料多,声学界面多,对声波的反射、散射加剧,接收信号削弱,于是振幅下降。至于粗集料少而砂浆多的地方则正好相反:由于该处砂浆多,粗集料少,测得的波速下降但振幅测值不但下降,有时还会高于附近测值。这显然是由于粗集料少,则声波被反射、散射少的缘故。若仅仅根据波速测试结果,发现某处波速低下,就判定该处有严重缺陷是不可取的。

在灌注桩上部桩身有时因为混凝土浇筑管提升过快,大量空气封在混凝土内,虽不一定造成孔洞,但可能形成大量气泡分布在混凝土内,使混凝土质量有所降低,这种混凝土内的分散气泡不会使波速明显降低,但却使声波能量明显衰减,接收波振幅明显下降。

## 4. 基桩疑似缺陷的处理

对于基桩所遇到的疑似缺陷,判断时一定要慎重,一是基桩废除涉及到的成本较高,二是废除的同时及浇筑新的基桩会耽误长时间工期,总之,对于基桩疑似缺陷的判断,一定要慎之又慎。采用波速和振幅两个参数综合分析的同时,结合低应变检测和钻芯检测,同时结合建筑物的结构形式,进行综合判断。

检测过程中遇到疑似缺陷,首先进行的是复测,通过再次的复测验证上次结果的准确性,若复测后还是在大致相同的位置出现疑似缺陷,则通过加密测试、斜测和扇形扫测的方法进行验证,若还是存在疑似缺陷,则宜进行低应变的检测,后进行钻芯检测,在通过评价芯样完整性程度的基础上,进而确定缺陷基桩的最终处理方式。

加密测试即加密测点,一方面验证常规对测的结果,另一方面可以借此确定异常部位的范围。在确定此处测值异常后,应采用斜测法进行进一步的探测。斜测就是将发、收换能器彼此错开一定距离进行测量,错开距离一般在1至2m之间,若测试中信号有足够幅度,错开距离增大有利于对缺陷的判断。斜测间距宜为

10cm~20cm,通过斜测可对缺陷性质、严重程度做出判断。在多条斜测测线中,若仅有一条测线测值异常,其余皆正常,则可以判断这只是一个局部的缺陷,位置就在两条实线的交点处。如果斜测测线中通过异常对测点发收处的测线测值异常,而穿过两声测管连线中间部位的测线测值正常,则可判断桩中心部位是正常混凝土,缺陷应出现在桩的边缘或声测管附近,有可能是缩颈或声测管附着有泥团。当某根声测管陷入缺陷包围时,由它构成的两个测试面在该高程处都会出现异常测值。若斜测测线中除通过异常对测点发收处的测线测值异常外,所有穿过两声测管连线中间部位的测线测值均异常,则可判定该两声测管间缺陷是连城一片,若各个测试面均在此高程处出现这种情况,且不在桩的底部,测值又低下严重,则可判定是整个断面的缺陷,即发生了断桩。

扇形扫测最主要是减少换能器的升降次数,一只换能器固定,另一只换能器逐点移动,测线呈扇形。需要注意的是,扇形测量中测距是各不相同的,虽然波速可以计算,相互比较,但振幅测值却没有相互可比性,只能根据相邻测点测值的突变来发现测线是否遇到缺陷。测试中还要注意声测管接头的影响,当换能器正好位于接头处,有时接头会使声学参数测值明显降低,特别是振幅测值,其原因是接头处存在空气夹层,强烈反射声波能量。

对于基桩的疑似缺陷,符合低应变检测的基桩,低应变检测可以很好的解决局部缺陷、缩颈或声测管附着泥团等现象。对于局部缺陷,低应变检测在某个剖面会出现异常测值,在其余面检测值正常。对于缩颈现象,

也在某个剖面会出现异常测值,在其余面检测值正常。对于声测管附着泥团,低应变检测均为正常值。对于断桩,低应变检测值会有明显的异常,再通过钻芯进行验证,通过芯样评价其缺陷程度,再结合上部结构形式,通过设计确定最终的处理方案,如通过注浆处理或废除基桩进行重新浇筑。

## 5. 结论

现在透射波法已经成为我国桩基工程质量保障体系中的一个常规手段,对于基桩疑似缺陷的判定,检测一次即下定论的方式是不可取的,首先做到的是对于检测数据系统性的分析,透射波法分析时一定是波速和波幅整体进行考虑,其次是运用其他检测方法进行相互验证,如在检测中增加低应变检测或钻芯检测,最后是检测人员的技术能力也是至关重要的,基桩检测要尽量做到检测结果准确可靠,检测结果使人信服。

## 参考文献

- [1]余伟,郑明燕,孙洋波.多种基桩检测方法在上海世博轴地下综合体工程中的应用[J].铁道建筑.2011(01)
- [2]葛建伟.浅谈超声波透射法在桩基检测中的应用效果[J].山西建筑.2011(03)
- [3]王皓伟.谈建筑工程桩基检测中存在的问题与对策[J].科技创新导报.2011(03)
- [4]黄坤利.超声波检测中常见缺陷的定性[J].科技风.2011(17)
- [5]梁如福.浅谈高应变检测在工程基桩检测上应用以及注意的事项[J].科学之友.2010(12)