

浅谈反射波法在基桩完整性检测中应注意的几个问题 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/471/2021_2022__E6_B5_85_E8_B0_88_E5_8F_8D_E5_c67_471111.htm

一、前言 随着国民经济的飞速发展，我国工程建设项目日益增多，工程桩的应用越来越普及，因此基桩质量的检测越来越重要。作为基桩完整性检测的常规手段，低应变反射波法在我国有多年的发展历史并已纳入国家的规范，由于此种方法具有野外数据采集快速、方便；测试资料分析简单、精确；费用低廉等优点，因此其被众多的检测单位所采纳与使用。我通过工程实践发现这种方法在实际应用中存在许多问题应引起注意和重视，否则将对基桩完整性检测的效果产生较大的影响。

二、低应变反射波法的基本原理 低应变反射波法是以一维弹性杆平面应力波波动理论为基础的。将桩身假定为一维弹性杆件（桩长 \gg 直径），在桩顶锤击力作用下，产生一压缩波，沿桩身向下传播，当桩身存在明显的波阻抗 Z 变化界面时，将产生反射和透射波，反射的相位和幅值大小由波阻抗 Z 变化决定。安装在桩顶上的传感器，将接收到来自桩身各个波阻抗 Z 变化界面处反射上来的信息，根据这些信息，可对桩身完整性质量进行分析判断。桩身波阻抗 Z 由桩的横截面积 A 、桩身材料密度 ρ 等决定，如式（1）。 $Z = \rho CA$ （1）假设在基桩中某处存在一个波阻抗变化界面，界面上部波阻抗 $Z_1 = \rho_1 C_1 A_1$ ，上部波阻抗 $Z_2 = \rho_2 C_2 A_2$ 。当 $Z_1 = Z_2$ 时，表示桩截面均匀，无缺陷。当 $Z_1 > Z_2$ 时，表示在相应位置存在截面缩小或砼质量较差等缺陷，反射波速度信号与入射波速度信号相位一致。当 $Z_1 < Z_2$ 时，表示在相应位置存在截面扩大或质量较好等缺陷，反射波速度信号与入射波速度信号相位相反。当桩身存在缺陷时，根据缺陷反射波时刻与桩顶

锤击触发时刻的差值 t 和桩身传播速度 C 来推算缺陷位置 L_x ，入式 (2)。 $L_x = tC / 2$ (2)

三、低应变反射波法测试的建议

1、桩头的处理

在现场信号采集工作中，桩头的处理是测试成功的第一关键，但在大多情况下，很多测试人员忽略了这一点。由于施工的原因，往往桩头部分有素混凝土（浮浆），有些测试人员忽略了对桩头的处理，直接就在素混凝土（浮浆）上进行测试，结果无论怎么改变传感器以及传感器的安装，无论怎么改变振源，测试信号都不理想，往往在测试信号的浅层部位存在较严重的反向脉冲。一般情况下，桩头的处理以露出新鲜含骨料的混凝土面为止，而且要尽量平整、干净（桩头不要破碎、不要有杂物、不要有水）；这可以通过随身携带凿子以凿平安装点和锤击点或委托施工方在测试前帮忙进行桩头处理，这样有利于传感器的安装和力棒的锤击。

2、传感器的安装

传感器的安装对现场信号的采集影响较大，理论上传感器越轻、越贴近桩面、与桩面之间接触刚度越大，传递特性越好，测试信号也越接近桩面的质点振动。对实心桩的测试，传感器安装位置宜为距桩心 $2/3 \sim 3/4$ 半径处；对空心桩的测试，锤击点与传感器安装位置宜在同一水平面上，且与桩中心连线形成 90° 夹角，传感器安装位置宜为桩壁厚的 $1/2$ 处。传感器的安装必须通过藕合剂垂直与桩面粘接。下面介绍几种较常用的藕合剂：

- 粘性好的黄油或凡士林：经济实用，但黄油较脏，凡士林较干净；
- 粘性好弹性差的橡皮泥；
- 牙膏：干净方便；
- 口香糖：用口加工后使用。

传感器是否安装好，可用手指轻弹传感器侧面，若传感器纹丝不动则说明已经安装好。有的测试人员为了测试简便，经常不用藕合剂或少用藕合剂，致使藕合剂的作用减

少或消失，导致测试信号振荡很明显，不利于对基桩的分析判断，这样是不可取的。

3、击振点及击振方式的选择击振信号的强弱对现场信号的采集同样影响较大，对实心桩的测试，击振点位置应选择在桩的中心；对空心桩的测试，锤击点与传感器安装位置宜在同一水平面上，且与桩中心连线形成 90° 夹角，击振点位置宜在桩壁厚的 $1/2$ 处。对长大桩测试一般应当用力棒或大铁球或击振，其重量大、能量大、脉冲宽、频率低、衰减小，适宜于桩底及深部缺陷的检测，桩底及深部缺陷的信号反射较强烈。但由此很容易带来浅层缺陷和微小缺陷的误判和漏判。当根据信号发现浅层部位异常时，建议用小钉锤或钢筋进行击振，因其重量小、能量小、脉冲窄、频率高，可较准确的确定浅层缺陷的程度和位置。经常有测试人员拿把小锤去测长大桩，并反映很难测到桩底反射。按以上的原理，这样的测法是不正确的。由于小锤重量小、能量小、脉冲窄、频率高、衰减快，因此信号在桩身中传播有可能未到桩底就衰减完或即使传到桩底反射回来的信号也很微弱极难分辨。由此可见，用小锤测长大桩，并想得到桩底反射，大多数情况下是很困难的。

4、传感器的影响目前大多数测试人员在对基桩进行低应变反射波法测试时选用速度或加速度传感器。其中速度计在低频段的幅频特性和相频特性较差，在信号采集过程中，因击振激发其安装谐振频率，而产生寄生振荡，容易采集到具有振荡的波形曲线，对浅层缺陷反应不是很明显。同速度计相比，加速度计无论是在频响特性还是输出特性方面均具有巨大优势，并且它还具有高灵敏度的优点，因此用高灵敏度加速度计测试所采集到的波形曲线，没有振荡，缺陷反应明显。所以我个人建议在

对基桩进行低应变反射波法测试时选用高灵敏度加速度计检测。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com