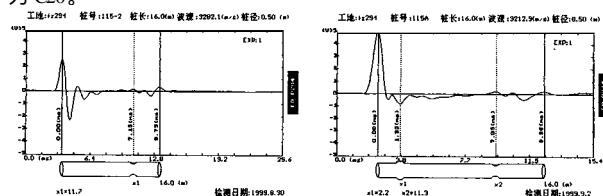


(2) 工程桩上采集的检测信号

该工程桩为沉管拔管灌注桩,桩长约 16m,桩径 $\phi 500\text{mm}$,砼强度为 C20。



a 高阻尼速度传感器

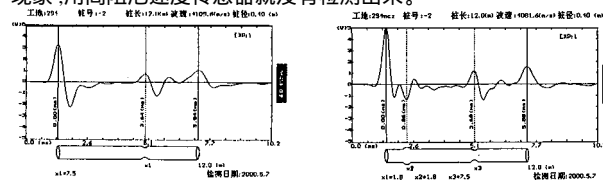
b 加速度传感器

四、结论

通过上面的对比,我们不难看出三种传感器所采集到的检测信号是有很大的区别。普通速度传感器采集的检测信号常有振荡波形迭加在检测波形中使检测的反射波不明显,甚至被掩盖掉,不能正确判断桩的缺陷现象及缺陷位置。

高阻尼速度传感器频带宽,余振短,基本没有振荡波现象。在适当的激振能量作用下,表现为波形起跳峰值后,应力波在桩身中传播,遇到桩身波阻抗发生变化时,对应部位会发生反射波。使采集的检测波形判读变得更容易。但高阻尼速度传感器的检测盲区

较长,对浅部缺陷容易漏判或误判,如下图,其中在 2.0m 处有扩径现象,用高阻尼速度传感器就没有检测出来。



a 高阻尼速度传感器

b 加速度传感器

加速度传感器是近年基桩检测中被广泛使用的一种传感器,从上图可以看出,加速度传感器具有灵敏度高、频带宽、盲区小、波形清晰直观,柱底反射及缺陷位置容易判断。给判断缺陷类型和完整性分析提供了极大的帮助,特别是对浅部缺陷作用更明显。

通过以上的对比,可以了解到不同类型的传感器对频率信号的接收是不同的。为了准确判断出桩身缺陷的位置,可采用不同的传感器进行检测,利用它们在不同频率范围内的灵敏度来准确反映深部、中部和浅部缺陷,而不至于错判、误判和漏判。

参考文献

1. 贺怀建、罗津辉等 应力波理论与动测实用技术
2. 低应变动力检测规程 JG/T 93 - 95

测试研究及其他 ·

低应变反射波法检测与钻孔取芯法检测比较

郝 工 (核工业华南二九四工程物探公司)

摘要: 本文以浙江某建筑工程机械冲孔灌注桩检测实例,验证低应变反射波法和钻孔取芯法对基桩工程检测的基本原理,阐述反射波法和钻孔取芯法两方法在建筑工程质量检测中的相互关系及各自特点,从而证实了建筑工程基桩检测中低应变反射波检测可作为一种普查手法,钻孔取芯法检测是详查方法之一。

关键词: 低应变反射波法 钻孔取芯法 检测 平行性 互补性

Comparison of Low Strain Reflected Wave Test with Drill Core Test

Hao Gong (No. 294 Geophysical Investigation Corporation of Nuclear Industry South of China 353400)

Abstract: By a practical case, the principle of pile testing by means of low strain reflected wave and drill core is verified. The relationship and each character of two methods are expounded. It's approved that low strain reflected wave method is a mean of general investigation and drilling core method is a mean of detailed investigation.

Keywords: Low strain reflected wave method Drilling core method Test Parallelism Complementary

一、前言

桩基工程属隐蔽工程,施工过程的管理和监督较为困难,由于地质情况复杂多变,施工工艺和施工设备不同桩身缺陷也呈现多样性,单一检测方法难以满足工程的需要。在复杂地质条件的长大桩情况下,往往用两种或两种以上方法对桩身完整进行检测,对实际情况进行综合分析判断。低应变反射波法和钻孔取芯检测是两种机理完全不同的方法,在建筑工程中这两种方法常同时使用,本文将结合工程实例对这两种方法及各自的特点作粗浅的介绍和比较。

二、反射波法检测

反射波法以一维应力波理论为基础,以截面波阻抗 $Z = CA$ 为参数(C 为材料密度, C 为波速, A 为截面积)描述桩身质量情况,当应力波沿桩身传播时,遇到波阻抗变化界面将产生反射和透射而反射的相位和幅值大小均由波阻抗变化决定。

当波阻抗减少即桩身出现离析、夹泥、缩径等缺陷时,速度波产生同相反射,当波阻抗增大,即桩身出现扩径时速度波产生反相反射,而波阻抗变化越大,反射波的幅值也就越大,由桩底反射波时间算出桩身混凝土平均波速,由缺陷反射波信号时间算出缺陷位置。

由此可见,根据所测波形情况可判断出桩身所存在的缺陷和扩径情况,并根据桩底反射波信号对桩底持力层和沉渣情况作出估计,反射波法现场操作方便快捷,检测费用低廉可作为一种普查手段。

但反射波法作为反演方法不能直观地反映桩身质量情况,有一定的不确定性,作为描述桩身质量情况和影响应力波传播的重要参数波阻抗 Z 的同时受桩身截面材质特性、 C 和尺寸特性 A 的影响,因而反射波法难以识别缩径和离析、夹泥等情况。波阻抗为截面平均参数对截面上局部小缺陷难以反应或反应不明显。应力波对波阻抗突变界面反应明显,而对波阻抗渐变情况反映不明显,对波阻抗逐渐变大后突然变小(还原)或逐渐变小后突然变大(还原)的情况容易出现误判错判。

三、钻孔取芯法检测

钻孔取芯法检测是一简单直观的方法。一般采用 $\phi 110\text{mm}$ 的双管钻具,保证较高的垂直度沿桩轴线或平行轴线方向,钻进中为防

止钻孔偏斜,尽量减少环状间隙,增强钻具的稳定性,确保混凝土采取率达到 95% 以上。

通过钻孔抽芯可检查整个桩长范围内混凝土的胶结、密实度是否良好和测出桩身混凝土的实际强度,即可检查出混凝土的配制技术又可检查出桩身混凝土的灌注质量。对桩底沉渣厚度,桩实际长度及桩端持力层岩性均可通过抽芯直观认定,但对桩身扩径的情况不能反映。由于钻孔孔径相对于桩截面积很小,对于大桩钻孔截面积不到桩截面积的 1%,对非全断甚至是较严重的离析也可能出现遗漏而观察不到,而对有些局部轻微缺陷其占整个断面的比例很小,但钻孔恰好从其中穿过时可能会夸大缺陷的严重性,特别是当钻孔布置在轴线上时,由于施工过程中中心导管上拔时容易造成沿轴线分布的局部离析,使抽芯取不到芯样被误判为严重离析或断桩。另外,对于有缺陷的桩可通过钻孔进行高压灌浆补强。

钻孔取芯法检测操作较麻烦、设备笨重、工作周期长,对长桩容易偏出桩身,不宜大面积检测而且检测费昂贵,只能作为桩身完整性检测中的一种辅助手段。

四、检测实例

在浙江某建筑工程机械冲孔灌注桩中,我们对全面基桩进行了低应变反射波法完整性检测,并按 3% 的比例进行钻孔取芯法检测,下面是低应变反射波法和钻孔取芯法检测基桩对比的几个典型例子:

1. 某基桩的动测波形(见图 1),从波形分析此桩桩底反射信号经指数放大后非常清晰,无缺陷反射,为典型的完整桩。钻孔抽芯表明全桩段芯样完整均匀,强度均超过设计强度。

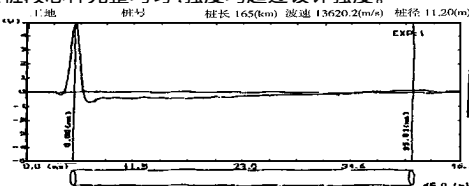


图 1 典型完整桩波形

2.某基桩动测波形(见图 2),表明该桩约在 22.9m 左右存在离析,经钻孔抽芯(钻三孔)发现 22 - 24m 存在离析压水贯通,说明离析贯穿,高压灌浆补强后效果明显,再次动测发现缺陷反射明显减小,复测波形见图 3。

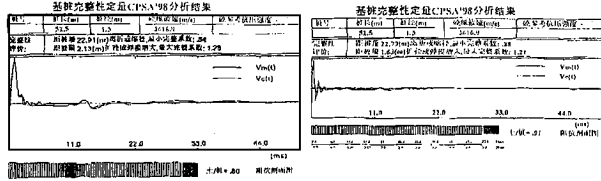


图 2 缺陷桩波形 图 3 缺陷桩灌浆后波形

3.某基桩动测波形(见图 4),该桩在 3.5m 左右有明显缺陷反射,桩底反射信号很强,说明桩底较软,作为端承桩,我们对其持力层和承载力提出质疑,抽芯发现 3.3 - 3.8m 胶结不良存在明显离析,而桩底以下 80cm 岩芯为粉碎岩屑粉。说明桩底存在沉渣,作高压灌浆补强,离析和桩底胶结情况明显改善。复测波形(见图 5)缺陷反射消失,桩底趋于正常。

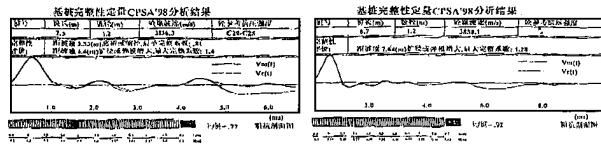


图 4 桩底疑问桩波形 图 5 桩底疑问桩灌浆后波形

4.某基桩动测波形(见图 6),从波形看,桩无明显缺陷反射,为完整桩,但沿桩轴线钻孔抽芯发现 28.7 - 29.6m 取不到芯样,怀疑为严重离析或断桩,后又在离桩心(即原孔点)30cm 处对称钻了两孔,结果两孔取芯样完整未发现明显离析,压水不贯通,说明该桩存在局部离析。

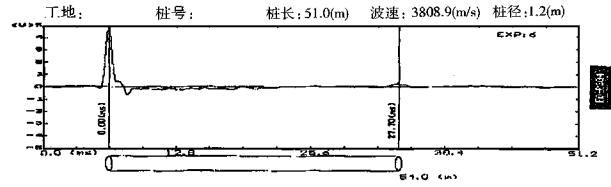


图 6 沿桩轴线局部离析桩波形

5.某基桩的动测波形(见图 7),从波形分析,该桩约在 3.3m 处存在较严重缺陷,而钻孔取芯未发现离析,后开挖发现在 3.5 - 4m 处存在一较严重缩径。

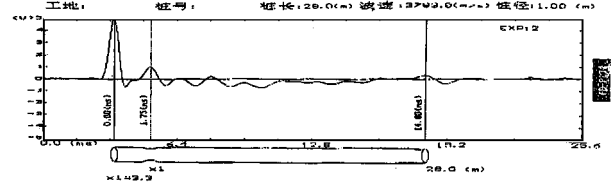


图 7 缩径桩波形

五、结论

通过对低应变反射波法和钻孔取芯法两种方法的比较及工程实例的应用,我们认为这两种方法的机理和特点不同,具有平行性和互补性,综合这两种方法可对桩身质量有一个较准确完整的判断,不能简单地用其中一种方法去验证另一种方法。低应变反射波法可作为一种普查手段,而钻孔取芯法可根据动测结果对有疑问的桩进行抽查,从而对疑问桩进行准确判断。

参考文献:

- 1、《应力波理论与动测实用技术》贾怀建、罗津辉等编著
- 2、《桩基工程》段新胜、顾湘编

测试研究及其它

反射波法桩身完整性检测技术的探讨

牛继辉 (核工业华南二九四工程物探公司)

摘要:本文结合几个工程实例分别阐述了低应变反射波法的激振技术与传感器的选择,桩周土(包括护壁)对反射波测试的影响,浅部、深部缺陷的分析判断和处理,缺陷方向性及其解决办法。

关键词:反射波 传感器 激振 方向性

Discussion about the Technique of Pile Integrity test by reflected Wave Method

Niu Jihui (No. 294 Geophysical Investigation Corporation of Nuclear Industry South of China 353400)

Abstract :Combining with several practical cases ,the technique of exciting vibration and selection of sensor are introduced for low strain reflected wave method in this paper. Those are discussed effects of soil around the pile to the measurement ,analysis and judgement of shallow or deep defects and orientation of defects.

Key words :Reflected wave Sensor Exciting vibration Orientation

一、前言

反射波法检测桩身完整性作为混凝土桩成桩质量检查的一个手段,目前在工程实践中已得到广泛应用;本文将自己在工程实践中遇到的几个问题和解决办法写出来,供大家一起探讨。问题分五个方面:(1)激振技术和传感器的选择;(2)桩周土(包括护壁)对反射波测试的影响;(3)浅部缺陷的分析判断和处理;(4)深部缺陷的分析判断和处理;(5)缺陷方向性问题。下面就几个问题逐个加以讨论。

二、激振技术和传感器的选择

激振技术是反射波法完整性检测的重要环节。提高激振脉冲波的频率,可提高分辨率,但容易衰减的高频波对长桩不易获得桩底反射。故有时用低频脉冲波(如大锤敲击)获取桩身深部缺陷或桩底反射,再用高频脉冲波(如小锤敲击)检测桩身浅部缺陷。

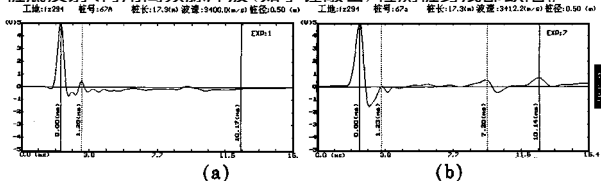


图 1 不同激振条件下反射波图形

图 1 为福州某工地 67 号桩实测波形,该桩采用沉管灌注桩形式,D=500mm,L=17.3m,设计砼强度 C₂₀,V=3400m/s,采用 SY-3

加速度传感器。图(a)波形为用小锤敲击的波形,发现浅部(1.2ms)有一同向反射,但深部缺陷及桩底反射不很清楚。图(b)波形为改用大锤敲击的波形,深部缺陷和桩底反射就清楚地显现出来。反射波法对传感器有特殊的要求,即传感器处于激振点附近,很强的激振信号要不畸变的接收下来。这就要求传感器要有足够宽的量程范围和动态范围,同时还要有足够的灵敏度,以及良好的阻尼特性。在实际运用过程中,我们一般选用灵敏度高、阻尼特性好的高阻尼速度计或加速度计,当要为获取深部缺陷及桩底反射信息时,采用高阻尼速度计,当要为获取清楚的浅部缺陷时采用加速度计。

三、桩周土(包括护壁)对低应变测试的影响

在反射波法完整性测试中桩周土(包括护壁)的影响不可忽视。一种影响主要是桩周土(护壁)特性有较大突变产生的。如某些预制桩和灌注桩,由于施工工艺的原因,桩周局部较硬的土层(或护壁)与桩体紧密结合在一起,桩体介质产生波动时,该土层(或护壁)与桩体一起波动,此时桩周土(或护壁)已成为基本假定中弹性杆的一部分。由于附着的泥土的密度大小不一,即阻抗大小不一,造成弹性杆的阻抗的变化,故在反射波波形中也会表现为阻抗的变化,这就容易误判成桩身阻抗的变化。

如图 2 为浙江丽水某工地 41 号桩的实测波形,D=800mm,L=4.9m,图(a)为第一次测试波形,发现浅部存在同相反射信号,改变传感器安装位置,浅部仍然存在同相反射信号,认为该桩浅部 1.3m 处存在缩径或离析现象。开挖后发现整个桩身完整。但在桩顶下 1.3 - 1.8m 区段内桩身护壁砼强度低,经地下水浸泡已成松散状。