

浅析声波透射法在检测桩身质量中的应用

黄子哲

(汕头市工程质量检验检测中心, 广东汕头 515041)

摘 要: 简介声波透射法的一般原理, 分析声波透射法在测桩中的应用, 为桩身质量判定提供依据。

关键词: 声波透射法, 检测, 桩的完整性

中图分类号: TU473 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-3152(2004)04-0065-03

随着建筑业的迅速发展, 大型建筑结构的不断涌现, 钻孔灌注桩在基础工程中被广泛采用, 特别是用于桥梁工程中。对于该类桩的桩身质量检测, 一般有高、低应变, 钻芯, 声波透射法等几种方法, 其中, 声波透射法具有轻便、快捷、直接的特点, 因而得到广泛的应用, 作者根据几年来对二百多根桩的声波透射法检测实践, 谈谈自己的看法。

1 检测仪器设备、基本原理

(1) 仪器设备

仪器设备采用北京市市政工程研究院生产的NM-3B型非金属超声波分析仪、双孔式换能器(Φ35)等。检测仪器设备及现场联接如图1所示。

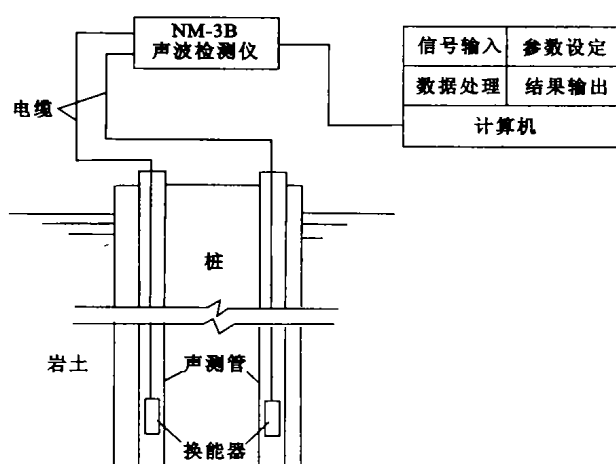


图1 桩基础超声波试验示意图

(2) 基本原理

超声波透射法检测桩身结构完整性的基本原理是: 由超声脉冲发射源在混凝土内激发高频弹性脉冲波, 并用高精度的接收系统记录该脉冲波在混凝土内传播过程中表现的波动特征。当混凝土内存在

不连续或破损界面时, 缺陷面形成波阻抗界面, 波到达该界面时, 产生波的透射和反射, 使接收到的透射能量明显降低。当混凝土内存在松散、蜂窝、孔洞等严重缺陷时, 将产生波的散射和绕射。根据波的初至时间和波的能量衰减特征、频率变化及波形畸变程度等特性, 可以获得测区范围内混凝土的密实度参数。测试记录不同侧面、不同高度上的超声波动特征, 经过处理分析就能判别测区内混凝土的参考强度和内部存在缺陷的性质、大小及空间位置。

在桩基施工前, 根据桩直径的大小预埋一定数量的声测管, 作为换能器的通道。测试时每两根声测管为一组, 通过水的耦合, 超声脉冲信号从一根声测管中的换能器发射出去, 在另一根声测管中的换能器接收信号, 超声仪测定有关参数并采集记录储存。换能器由桩底同时往上依次检测, 遍及各个截面。

2 分析方法

一般分析方法有三种:

(1) 波速判定: 以波速平均值与波速2倍标准差之差作为判定桩身有无缺陷的临界值, 按下式计算:

$$V_0 = V_t - 2\sigma_t \quad (1)$$

式中: V_0 —波速判定值(km/s); V_t —波速平均值(km/s); σ_t —波速标准差。

(2) PSD(K_t 值)判据: 按声时~深度曲线相邻测点的斜率及相邻两点声时差值的乘积作为缺陷的判据, 按下式计算:

$$K_t = K_{\Sigma} \Delta t \quad (2)$$

式中: K_{Σ} —相邻测点的斜率; Δt —相邻两点声时差

值。

(3) 波幅判定:可采用接收信号能量平均值的
一半作为判断缺陷的临界值,按下式计算:

$$q_D = \mu_q - 6 \quad (3)$$

式中: q_D —波幅判定值; μ_q —波幅平均值。

实际分析时,应把几种方法结合起来进行综合判定。

3 现场检测时应注意的问题

(1) 波形干扰:现在的仪器设备一般采用具有自动采集功能的智能声波分析仪,有时信噪比过大,导致首波被覆盖,此时应将仪器接地,用较好的导线将仪器和钢筋笼连接在一起,也可直接将导线放于水中。

(2) t_0 值测定:规范里 t_0 值的测定方法比较麻烦,现在介绍一种较简便的方法。取两节埋管用的钢管捆紧,里面灌满清水,把两探头放于两管中心同一高度,测得此时的声时值即为 t_0 值。

(3) 其他要求:桩身混凝土一般要达到 7 天后才能进行检测;声测管一般为内径 50 mm 的薄壁钢管,随钢筋笼埋设于桩中,接头最好用螺纹连接,不要焊接,以保证不生毛刺;声测管一般要露出桩头 1 m 左右,以便安置滑轮;检测时要从下往上进行,要保证两换能器处于同一标高,同时要保持同一发射电压,同一采样频率。

4 检测结果分析

检测后的数据经过计算机的自动统计分析,一般可以得到三种曲线:波速~深度曲线(以下简称波速曲线)、波幅~深度曲线(以下简称波幅曲线)、 K_t ~深度曲线(以下简称 K_t 曲线),从这三种曲线结合现场施工情况进行综合分析,就可以得到桩身质量的基本情况。

(1) 桩身完整性良好的曲线

①波速、波幅曲线平缓,波速没有低于判定值的点; K_t 值很小,几乎接近于零。如图 2 所示,波速曲线、 K_t 曲线几乎成一水平线,可以判定混凝土胶结较均匀。

②由于声测管埋设偏斜而导致波速失真,波速值没有低于判定值的点; K_t 值很小,几乎接近于零。由于灌注桩一般比较长,声测管的垂直度控制比较困难,因而偏斜是一种常见现象。如图 3 所示,波速曲线有一偏斜段, K_t 曲线几乎成一直线。

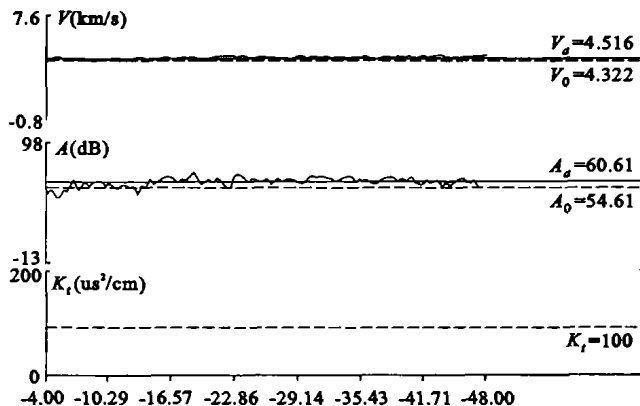


图 2 桩身完整性良好时的曲线

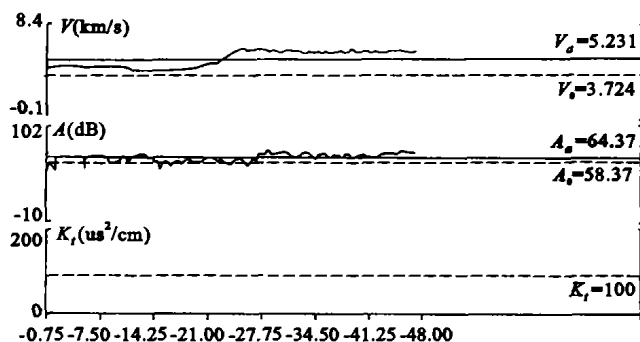


图 3 声测管倾斜时的曲线

(2) 桩身有一般性缺陷的曲线

波速曲线稍有起伏,波速值有少量低于判定值不大的缺陷点; K_t 曲线存在小波峰,对应的波速、波幅值相对稍低。如图 4 所示, K_t 曲线在 -13.7~ -14.20 m 段有一小峰,对应该段波速和波幅值稍低,结合现场施工记录,在灌注过程中没有出现异常情况,因此判定该段混凝土胶结稍差,属于一般性缺陷。

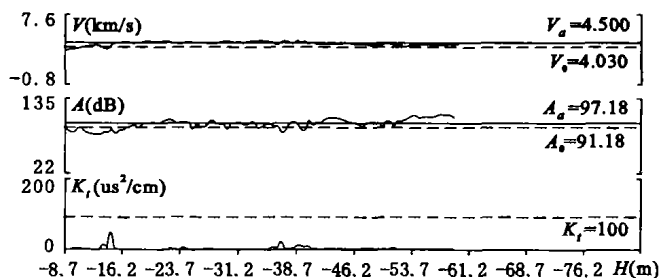


图 4

(3) 桩身有严重缺陷的曲线

波速、波幅曲线存在极低于判定值的点, K_t 曲线有高峰,对应的波速和波幅值极低。如图 5 所示, K_t 曲线在 -1.50~-3.00 m 处有一高峰,对应该段波速和波幅值极低,结合现场施工记录,在施工过程中当灌注到该段时,拔管过快,因而判定该段夹泥,由于该段位于桩身上部,施工单位凿开进行验证,和检测结果相吻合。

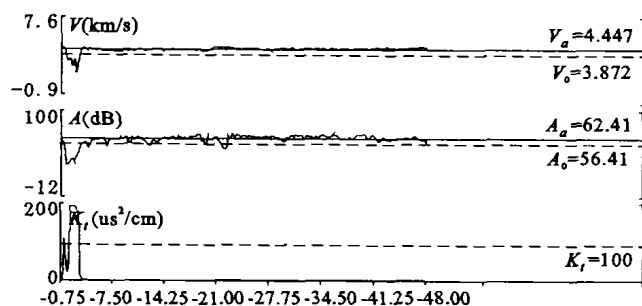


图 5

种曲线进行综合判断,对于有严重缺陷的部位,可用声阴影重叠法对缺陷部位的大小进一步进行确定。但由于现阶段技术水平的限制,对缺陷的类型(如:蜂窝、缩径、夹泥等)还不能从曲线上加以区分,因而要参照现场施工记录,根据出现的异常情况具体进行判断,才能得出较为准确的结果。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国行业标准. 基桩低应变动力检测规程(JGJ/T 93-95)[S]. 北京:中国建筑工程出版社,1995
- [2] 吴慧敏. 结构混凝土现场检测新技术[M]. 长沙:湖南大学出版社,1998

5 结束语

声波透射法检测桩身完整性是一种比较有效的方法,对桩身质量的判定也比较可靠,一般要根据三

Brief Analysis the Application of Pile Foundation Inspection by Sound Wave

HUANG Zi-zhe

(Shantou Engineering Quantity Examination Test Center, Guangdong 515041, China)

Abstract The general principle of sound wave method is presented. Analysis the use of sound wave in pile foundation inspection. It is the basis for the judgement for pile foundation quality.

Key words sound wave method, pile foundation inspection, integrity of pile inspection

欢迎订阅《土工基础》双月刊

《土工基础》双月刊是以从事土力学与岩土工程实践和理论研究和高等院校教学人员为对象的专门性的、国内及国外公开发行的刊物,已有 20 年出版历史。

本刊每年 6 期,分别于 2, 4, 6, 8, 10 及 12 月末出版,国内 1 年每套订刊费为 48 元,3 年每套订刊费为 144 元(均含邮费)。

另有过刊合订本(单价含邮费):1991~1995 年,52 元;1996~1997 年,43 元;1998~1999 年,43 元;2000~2001 年(缺 2001 年第 3 期),43 元。欢迎购买。

一、订阅方式有 2 种:

1. 订书款通过邮局寄往:湖北省武汉市小洪山中国科学院武汉岩土力学研究所《土工基础》编辑部收(邮编:430071)。
2. 银行汇款至:中国科学院武汉岩土力学研究所
 帐 号: 854938010261014328
 开户行: 中国建设银行武汉市小洪山分理处
 用途请注明: 订《土工基础》

二、填写订购单

请用户填写下述订单(请用正楷填写,以免发生错误)。第一联为报销凭证,第二联为回执寄编辑部。若需另开收据,可在汇款单留言中注明。

三、联系电话: (027)87199602