

超声波透射法在输电线路基桩检测中的应用

邢 庆 祝

(广东省华南工程物探技术开发总公司, 广东 广州 510510)

摘要: 通过输电线路基桩质量检测工程实例, 介绍了超声波透射法在基桩质量检测中的应用, 并就目前超声波透射法中基桩质量评判依据(声速临界值、波幅临界值、PSD值)及实测波形的评判优点和存在的问题进行了分析和探讨。

关键词: 超声波透射法; 声速临界值; 波幅临界值; PSD; 波形; 基桩质量检测

中图分类号: P631.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2008)06-0701-04

随着城市现代化的飞速发展, 用电量急剧增加, 输电线路工程也在相应的快速增加。与一般的建设工程相比, 输电线路工程由于施工多在无人烟的山区, 即使在平地, 由于青苗索赔、天气恶劣等问题, 往往使施工工期较短。在工期紧, 条件差, 障碍多的情况下施工, 出现工程质量问题的概率必然会增加。另外, 由于基桩在施工过程中, 受场地地质条件影响, 及施工管理不善等因素的影响, 也不可避免的会出现问题。笔者通过对实际检测过程中遇到的一些缺陷桩的分析, 来探讨产生这些问题的原因和超声波透射法在检测基桩缺陷的优势和目前存在的问题, 以推动工程质量的提高。

1 超声波透射法测桩原理与桩质量评判

1.1 检测原理

超声波透射法通过在桩内预埋的纵向声测管, 将超声波脉冲发射和接收探头置于声测管内, 管中充满清水作耦合剂, 发射探头发射超声脉冲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。根据波的初至到达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力学特征, 经过处理分析, 并结合工勘报告的地质信息、钻孔工艺、桩的灌注施工记录等, 判断测区内混凝土存在缺陷的性质、大小及空间位置。

1.2 质量评判依据

基桩质量评判包括桩身缺陷与桩身混凝土均匀

性2个部分。

(1) 桩身缺陷: 以声速临界值、波幅临界值以及PSD判据并结合实际检测波形来进行综合判定。

(2) 桩身均匀性按声速离散系数 C_v 分为 A、B、C、D 四级(表1)。

表1 砼均匀性等级标准

砼均匀性等级	A	B	C	D
$C_v/\%$	<5	$5 \leq C_v < 10$	$10 \leq C_v < 15$	≥ 15

根据桩身混凝土的均匀性, 是否存在缺陷以及缺陷的严重程度, 将桩身的完整性按4类划分。I类桩: 桩身完整或基本完整; II类桩: 桩身有轻微缺陷, 不会影响桩身结构承载力的正常发挥; III类桩: 桩身存在明显缺陷, 应采取其他方法进一步检测确定其可用性; IV类桩: 桩身存在严重缺陷, 不合格桩。

2 实例分析

2.1 灌注桩桩底沉渣

灌注桩桩底沉渣是目前灌注桩出现的较多问题之一, 导致这个问题的原因除地质原因外, 主要是施工管理问题。在佛山某工地, 连续检测的4根独立基础灌注桩, 其中3根桩, 桩身完好。另一根桩, 将探头放入声测管底部检测时, 采集不到信号。经过对现场施工人员的调查, 该桩在达到设计要求桩长时, 未入岩(其他3桩均已入岩), 未做桩底清孔工作, 此桩在19.9 m以下存在严重缺陷(图1), 为IV类桩。从波速、波幅、PSD和波形上来看, 缺陷都十分明显。

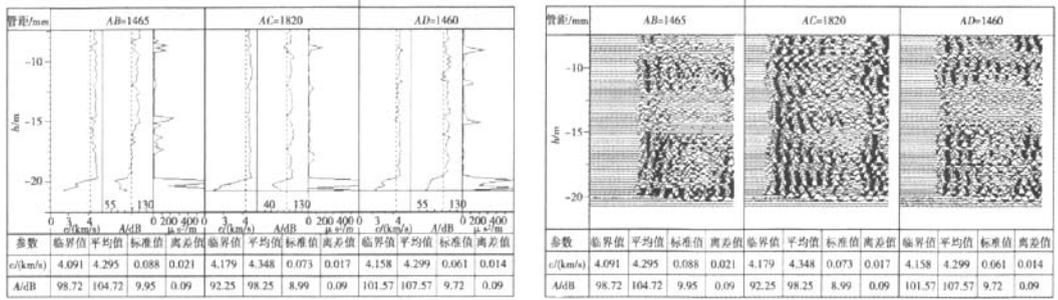


图1 N9号桩实测曲线(a)及波列(b)

2.2 缩径

当泥浆相对密度配置不当,地层松散或呈现流塑状,或遇承压水层时,导致孔壁不能直立而出现塌孔,桩身就会不同程度的出现扩径、缩径或断桩现象。扩径往往不被当做有质量问题,超声波透射法通常也无法探测出;断桩通常是具有相当厚度的一个缺陷段,所以检测时也不难发现。而缩径相对而

言比较难以判断。下面的17-III-左号桩(图2)为III类桩,该桩在11.5 m以下,声速和PSD值变化异常,而波幅变化不大,实测波形完整,信号容易采集,最初怀疑是桩底少量沉渣引起的。后钻芯验证结果表明是缩径。其他工地也出现类似的检测信号,验证后证实为缩径。因此,缩径与桩底沉渣信号的声速和PSD值异常变化与桩底沉渣的信号类似,但波

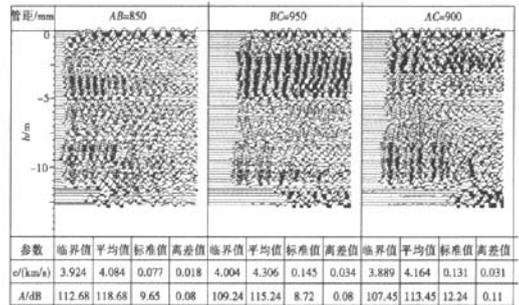
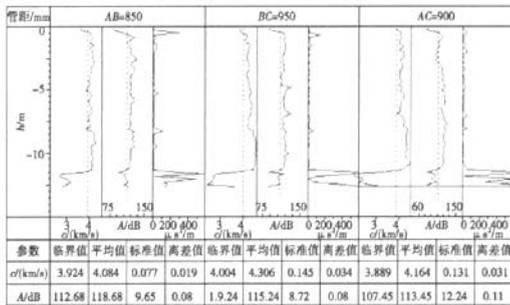


图2 17-III-左号桩实测曲线(a)及波列(b)

幅变化存在明显区别。

2.3 水的影响(离析桩)

水对桩基质量的影响主要有以下几个方面:

(1)对于钻(冲)孔灌注桩,当水下浇注混凝土时,施工不当如导管下口离开混凝土面,混凝土浇注

不连续时,桩身会出现断桩现象,而混凝土搅拌不均匀、水灰比过大或导管漏水均会产生混凝土离析;

(2)当桩孔内有水,未完全抽干就灌注混凝土,会造成桩底混凝土严重离析,进而影响桩的端承力;

(3)地下水渗流严重的土层,易使护壁坍塌,土

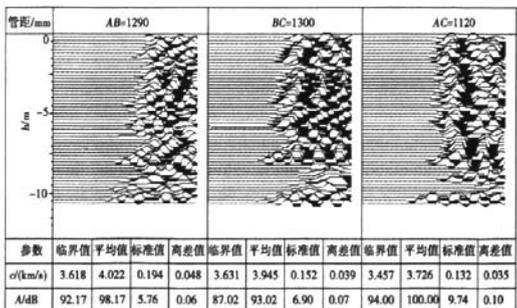
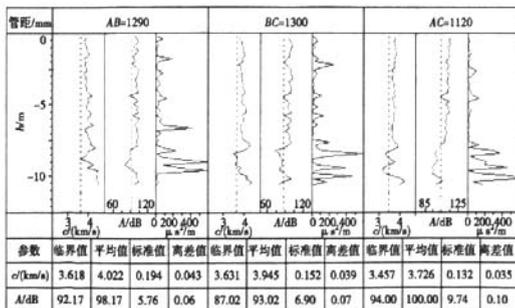


图3 P1-D左号桩实测曲线(a)及波列(b)

体失稳塌落,易产生混浆等。以下 P1-D 号桩是受地下水影响而出现质量问题的桩(图 3),为Ⅲ类桩。从曲线和实测波形图来看,8.6 m 以下存在混凝土离析现象。振幅变化不大,但 PSD 值反应异常。排除管斜现象。

2.4 二次浇注(浇注被迫中断)

浇注被迫中断现象,在一般的工程施工过程比较少见,在线路工程上也不多见,但在多雨季节和青苗索赔问题难处理的地方,出现的概率较高。B1 - II 号桩是在受外界人为干扰而中断浇注后完成的(图 4)。为Ⅲ类桩。AB、BC 剖面问题较严重。AB 剖面在 3.0~3.2 m 处和 4.8~6.4 m 处存在明显缺陷;BC 剖面在 2.4 m 处和 2.8~3.2 m 处存在明显缺陷。

2.5 混浆问题

混浆主要是由于桩孔边塌方造成的,这在地下水丰富的地区尤其容易出现。下面是 NC13 号桩的信号(图 5),为Ⅲ类桩。最初在评判该桩缺陷时,主要以声速值和 PSD 值来判断,判为Ⅲ类桩的依据是:AB 剖面在 1.7~2.1 m 处存在明显缺陷;BC 剖面在 1.7~2.5 m 处存在明显缺陷;BD 剖面在 1.7~2.4 m 处存在明显缺陷。因为问题出在桩的浅部位置,建议开挖将上部的 2.5 m 桩长破掉。开挖后发现比原来判定的要严重。缺陷范围大于原判定范围。图 6 为破掉上部 2.8 m 后再次检测的结果。检测结果发现:原来被认为是轻微缺陷的位置,检测结果判定为明显缺陷。AC 剖面 1.4~1.8 m 处存在明显缺陷;BC 剖面 1.6~1.8 m 处存在明显缺陷

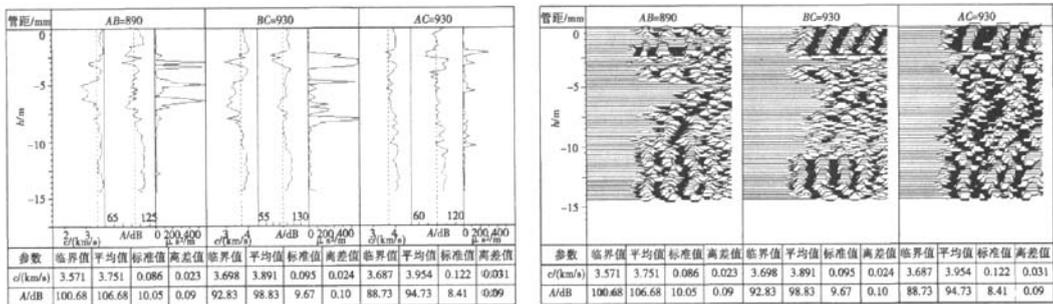


图 4 B1 - II 号桩实测曲线(a)及波列(b)

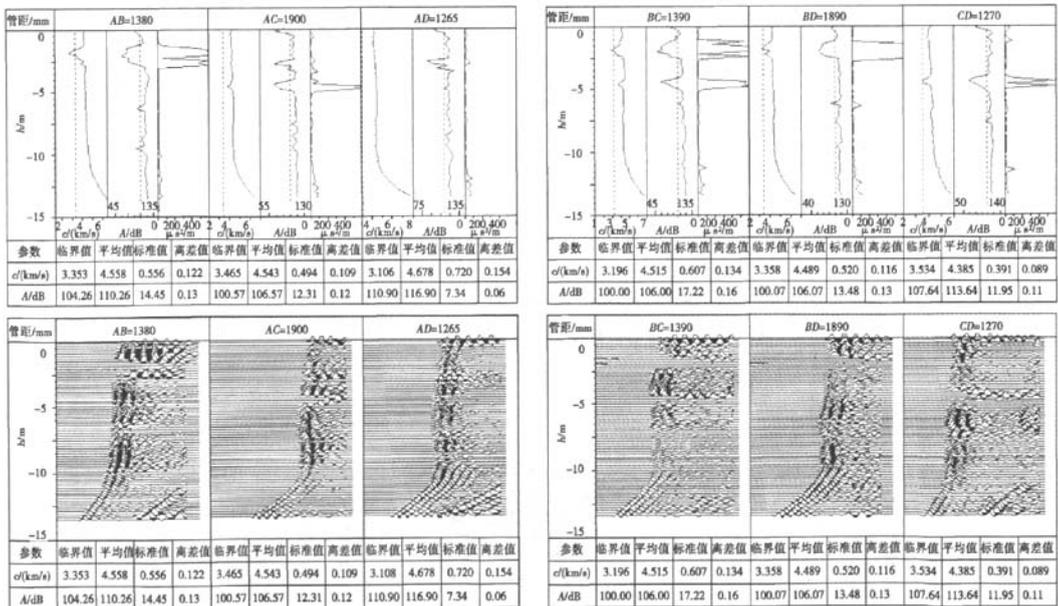


图 5 NC13 号桩实测曲线(上)及波列(下)

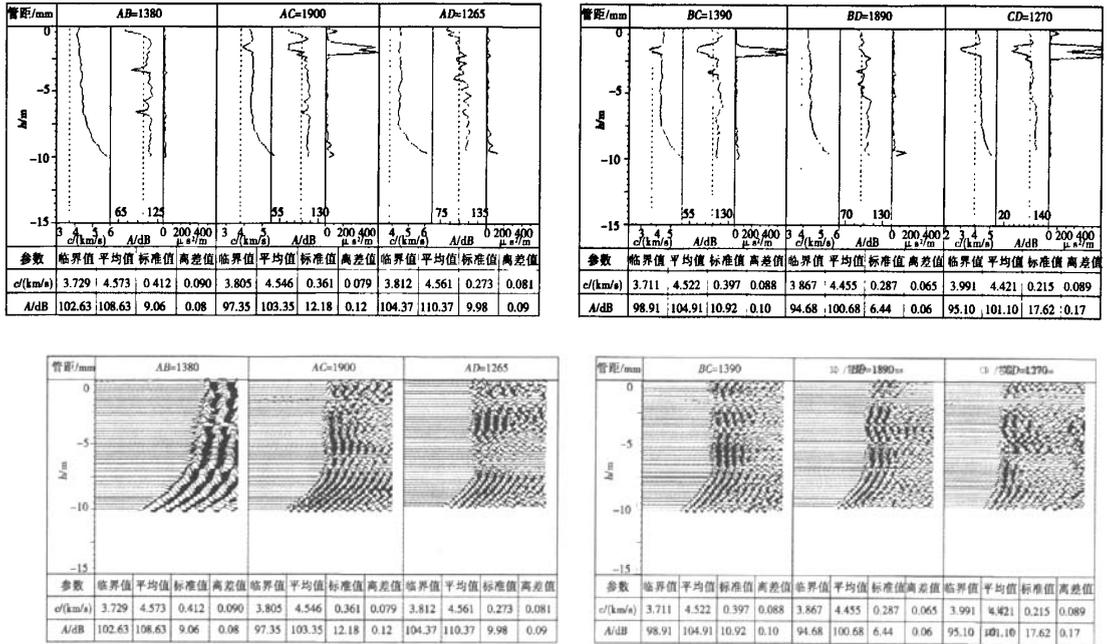


图6 NCI3号桩复测曲线(上)及波列(下)

陷;CD剖面1.3~1.9 m处存在明显缺陷。为什么2次检测的结果如此不同。经与现场监理、施工人员分析研究,推断该桩在原桩长的2 m上下,4 m上下深度范围内出现混浆。由于开挖、破桩的扰动,导致混浆体松动,甚至脱落,而使问题更严重化。

从该工程实例可以看出:对于像混浆这样的桩身缺陷,波幅反应更敏感,更准确。以声速值和PSD值来判断,易漏判,且可能缩小缺陷范围。

3 结论

输电线路工程基桩通常在工期紧,条件差,障碍多的情况下施工,往往会出现如桩底沉渣、缩径、二次浇注、离析等基桩质量问题。超声波透射法作为一种较成熟的无损检测方法,在很大程度上可以检测出这些问题。但超声波技术并不完善:当以声速临界值来判断缺陷时,往往会缩小缺陷的范围和降

低问题的严重程度;单纯的以PSD判据来判断缺陷,一方面对于渐变型缺陷易漏判,另一方面会因混凝土的局部不均使缺陷数量扩大化;波幅虽然对缺陷反应灵敏,但受仪器设备、测距、耦合状态等许多非缺陷因素的影响,易使缺陷扩大化;实测波形是桩质量的最真实的描述形式,排除人为因素在初至时间、波幅读取中的误差,同样也排除用数理统计的局限性。但以目前的技术水平还无法认识和分析利用它的后续波。总之,超声波透射法是一门较成熟的技术,但决不是一门完善的技术,可开发、研究的方向还很多。

参考文献:

- [1] 陈凡,徐天平,陈久照,等.基桩质量检测技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [2] 中华人民共和国行业标准.建筑基桩检测技术规范(JGJ 106-2006)[S].北京:中国建筑工业出版社,2002.

THE APPLICATION OF ULTRASONIC TRANSMISSION METHOD TO THE TEST OF FOUNDATION PILE IN THE TRANSMISSION LINE PROJECT

XING Qing-zhu

(Guangdong South China Engineering Geophysics Technology Development Corporation, Guangzhou 510510, China)

提高,更有帮助。

目前,地震映像法数据采集和解释仅利用了垂直分量。三分量测量是今后的研究和发展方向。

在计算地下管道的埋深时,若速度选择体波中的纵波传播速度,计算的深度和实际结果相差相当大,若选用横波传播速度,则算出的深度和实际情况较吻合,可以初步认为在地震映像图上得到的散(绕)射波是面波的散射,并不是体波的散射,是否如此敬请同行们讨论。

据散射波的传播特征,在炮记录上散射波走时极小值的位置总是位于散射(点)体的正上方,而与激发炮点位置无关。但在实际应用中,应用该特征进行解释,而验证的结果总是出现偏差,一般偏移 1~2 m,最大可偏移 4 m,这是什么因素造成的,也是一个值得讨论的问题。

参考文献:

[1] 杨文霞,袁明德. 锤击横波研究[J]. 勘察科学技术,1990(2): 61.

[2] 刘云楨,王振东. 瞬态面波法的数据采集处理系统及其应用实例[J]. 物探与化探,1996,20(1).

[3] 黄嘉正,周鸿秋,关小平. 工程地质中瑞利波勘探的理论初探[J]. 物探与化探,1991,15(4).

[4] 肖柏勋,凡有华,刘家奇. 瑞雷波勘探方法研究现状分析[J]. 工程物探,2002Q(2):138.

[5] 张碧星,鲁来玉,鲍光淑. 瑞雷波勘探中“之”型频散曲线研究[J]. 地球物理学报,2002,45(2):3.

[6] 黄嘉正,周鸿秋,关小平,等. 工程地质中瑞利波勘探的理论初探[J]. 物探与化探,1991,15(4):268.

[7] 杨天春,何继善,吕绍林,等. 二层层状介质中瑞利波的频散曲线特征[J]. 物探与化探,2004,28(1):41.

[8] 黄真萍,刘振干. 瞬态振动法瑞雷面波采集质量的探讨与分析[J]. 物探与化探,2005,29(2):179.

[9] 杨天春,易伟建,何继善,等. 求取道路结构型地层瑞利波频散曲线的方法[J]. 物探与化探,2005,29(5):459.

[10] 尹军杰,刘学伟,李文慧. 地震波散射理论及应用研究综述[J]. 地球物理学进展,2005,20(1).

[11] 王振东. 面波勘探技术要点与最新进展[J]. 物探与化探,2006,30(1):1.

[12] 杨天春,杨立新,郑京杰. 地层中存在裂缝情况下的瑞利导波频散特征[J]. 物探与化探,2007,31(4):361.

[13] 夏学礼,仇恒永,孙秀容,等. 多道瞬态面波勘探频散曲线唯一性问题[J]. 物探与化探,2008,32(2):168.

[14] 仇恒永,王治华,王书增,等. 浅层 SH 反射波法和多道瞬态面波法进行联合工程勘察的讨论[J]. 物探与化探,2008,32(4): 451.

SEISMIC PHOTOGRAPHY AND ITS APPLICATION

WANG Zhi-hua¹, QIU Heng-yong², YANG Zhen-tao¹, XIA Xue-li²

(1. Shanghai Institute of Geological Survey, Shanghai 200072, China; 2. No. 1 Hydrogeological Party, Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration of Anhui Province, Bengbu 233000, China)

Abstract: In this paper, the authors summarized characteristics of high density seismic photography and gave some examples concerning the survey of shallow underground obstacles. Several problems related to the application effect and application field of seismic photography are pointed out in this paper, which deserve further studies.

Key words: seismic photography; shallow underground obstacle; scattered wave

作者简介: 王治华(1978 -),男,湖北人,2001年毕业于中国地质大学(武汉)物探系,就职于上海市地质调查研究院,工程师,一直从事工程物探的研究与实践,公开发表学术论文数篇。



上接 704 页

Abstract: This paper has dealt with the application of the ultrasonic transmission method to the test of foundation pile in the transmission line project, with some practical examples given concerning the test of foundation pile in the transmission line project. The advantages and existing problems of ultrasonic transmission are analyzed for quality evaluation, which include the critical value of acoustic velocity, the critical value of amplitude, the value of PSD and the measured wave.

Key words: ultrasonic transmission method; critical value of acoustic velocity; critical value of amplitude; PSD; wave

作者简介: 邢庆祝(1978 -),女,硕士,2005年毕业于福州大学(福州)环境工程专业,现从事物探勘查和物探检测工作,公开发表学术论文数篇。