

基桩典型缺陷和实测波形的对比分析

罗林国

(兹利县建设工程质量安全监督站,湖南 兹利县 427200)

摘要:通过对典型桩身缺陷及其实测波形进行对比分析,阐明与典型缺陷相对应的反射波特征,同时为最大限度地降低误判的可能,提出了加强综合评判的概念。

关键词:基桩检测 低应变反射波法 对比分析

中图分类号:TU473.1⁺6 **文献标识码:**B **文章编号:**1003-1995(2004)03-0035-03

低应变反射波法是一种较完善的基桩质量检测法,对基桩缺陷的评判有相当高的准确度。对于断桩、缩径和扩径(良性缺陷)来说,其时域频域曲线各有其相应的特征,但在工程实际中,如仅靠时域信号和频谱而不考虑工程地质条件及施工状况进行基桩评判,常会发生误判。本文通过几个典型实例,进行对桩身缺陷和实测曲线的对比分析。

作规程进行“跳打”的结果。

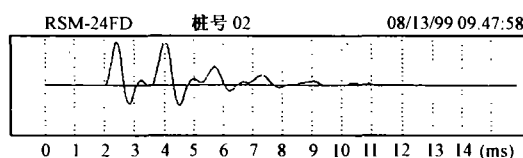


图1 2[#]桩实测波形

1 检测结果与实际相符的实例分析

1.1 断桩开挖验证

湖南益阳市某医院 28[#]宿舍楼基础工程,共有 29 根锤击沉管灌注桩,采用低应变动测法进行质量检测。检测结果显示该批桩成桩质量普遍较差,其中不合格桩 10 根,占被检总数 34%。为验证这一检测结果,对其中较典型的 2[#]基桩进行了现场开挖。

2[#]桩的检测波形(见图 1)反映了浅部断裂的多次强烈反射,从时距和平均波速判定该桩有效桩长为 2.5 m 左右,即在 2.5 m 处产生完全性断裂。考虑到在有缺陷的情况下,桩的实际波速降低,故实际缺陷位置比计算数据下移,判定在 2.7 m 处为完全断裂。开挖结果和判定数据完全一致。

为进一步研究,在现场组织人力将断桩部分拖运至地面,发现断口较为平整,应为较集中的水平挤压或土体挤密膨胀而产生的上拔力所致,是施工时未按操

1.2 钻芯检验桩完整性

某铁路总公司新建的 14 层科技调度大楼,基础工程采用大口径人工挖孔扩底桩,灌注商品混凝土,设计混凝土强度为 C35。检测中发现 6[#]桩自桩顶以下 5.0 m 处严重离析,但桩端底部反射清晰,遂对 6[#]桩钻芯进行进一步验证。

经钻芯发现,该桩在 4.3 ~ 6.0 m 处存在严重离析,其原因为该桩在灌至该部位时,因孔内积水较大而中途停灌作抽水处理,在抽水的同时将大量浆液抽离,导致桩体出现严重离析。

通过讨论和研究,对该桩采取凿除中部重新灌注处理,重新检测表明,处理效果较为满意。处理前后的实测波形如图 2。

1.3 浅部存在空洞的验证

如桩头松散或浅部有较大空洞存在,一般会得到行内称之为“大波”的实测曲线。当反复处理桩头且多次移动传感器安装位置而仍呈“大波”状,应可推断有

参考文献

- [1] Seed H. B. and Idriss I. M. Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential[J]. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 1971, 97(9): 1249 ~ 1273.
- [2] Youd T. L., Idriss I. M. et al. Liquefaction resistance of soil; Summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils[J]. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. ASCE, 2001, 127(8): 817 ~ 833.
- [3] 陈国兴,胡庆兴,刘雪珠.关于砂土液化判别的若干意见[J].地震工程与工程振动,2002,22(1):145 ~ 151
- [4] 陈国兴,张克绪,谢君斐.液化判别的可靠性研究[J].地震工程与工程振动,1991,11(2):85 ~ 96.

收稿日期:2003-12-01

(责任编辑 王天威)

上述缺陷存在。

某公司综合楼基础工程中的 43# 桩,经检测判断其顶部松散且有空洞存在的可能性,于是从桩顶面起向下凿除 0.3 m,凿除后测得的反射波信号比较正常,如图 3。

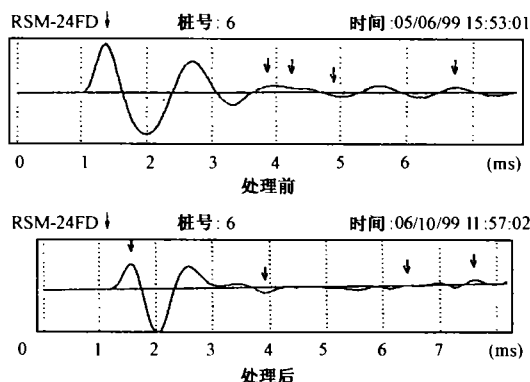


图 2 6# 桩处理前后实测波形

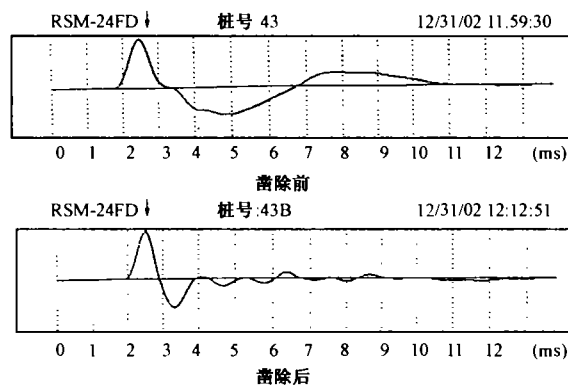


图 3 43# 桩凿除前后的实测波形

一般来讲,这种缺陷的波形特征较为典型,现场开挖相对较容易,由于其缺陷位置在距桩顶 1 m 范围内,属测试“盲区”,其缺陷的反射特征和其他桩身段缺陷的反射特征不同,一般以“大波”状呈现。通俗的解释是信号根本没有传递下去。

2 检测结果与实际不符的实例分析

2.1 缺陷显示特性与结果相反的例证

基桩缺陷的基本类型为缩径和扩径,理论上缩径产生正相反射信号,扩径产生反相反射信号,这在很多工地都得到了实践验证。但是,在实际操作中,一旦发现缺陷桩,一定要对该桩的施工状况和工程地质条件进行详细了解,以避免不必要的误判。

图 4 为湖南张家界市某单位 A# 宿舍基础工程 3# 桩的时域曲线,该桩为人工挖孔扩底桩,桩长 6.7 m,时域曲线明显反映出倍频反射信号,可判定桩顶下 2.4 m 左右存在严重的缩径缺陷。通过调查发现,该桩在施工过程中上部进行了接桩,为确保接桩质量,在结合部用混凝土护壁,直径加大 300 mm。由于桩身截面不规整,结合处缩径突变信号明显(扩径特变信号不明显),据此资料分析,此缺陷对承压桩无害,仍为合格桩。缩径缺陷的误判,也可能是因工程地质条件的干扰所致,即在桩周土层位明显变异处产生反射信号,尤以硬地层至软地层的过渡段最为常见。

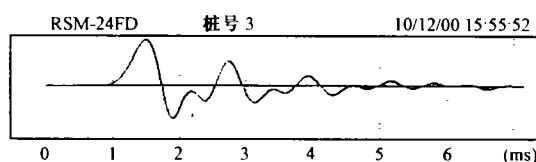


图 4 3# 桩的时域曲线

2.2 信号特征为“桩身完整”的桩,不一定是合格桩

图 5 为长沙市某公司综合楼 1# 桩的时域曲线和频谱,其桩型为人工挖孔扩底桩,桩径为 1.25 m,扩底到 2.1 m,桩长 11.6 m,混凝土强度 C25。从时域曲线及谱图上分析,均可判定桩身基本完整,波速也可达 3 400 m/s,应为合格桩。

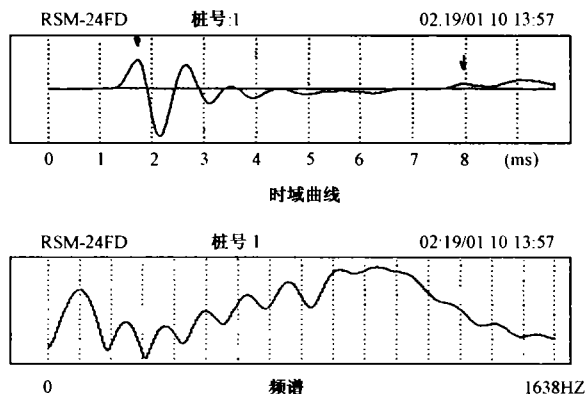


图 5 1# 桩的时域曲线和频谱

由于属 I 类建筑,故需进行抽芯验证,然而抽芯试验的结果完全相反,桩顶 3.8 m 以下混凝土胶结相当差,芯样松散,几乎看不到水泥,故此桩报废,凿除后重新灌注。经分析,此桩误判的原因有如下几点:

(1) 桩身混凝土无明显特变界面。该处地下水赋存于圆砾层中,补给来源为地下径流并受湘江河流的影响,水量丰富,带有较强的承压性。该桩施工时因未

采用水下灌注工艺,在下料过程中,具有承压性的地下水“上冒”,使混凝土粗骨料下沉、细滑料上浮;再加上在灌注过程中曾多次抽水,使大量水泥浆液流失,从而导致混凝土骨料分布沿桩身出现韵律性变化。由于这种变化是逐渐过渡的,不存在明显的特变界面,很难在检测曲线上有所反映。

(2)没有获得实际施工桩长的数据。虚报桩长数据是目前基础工程中较普遍的现象,许多施工单位特别是个体承包商为追求利润,在报表中夸大桩长,从而干扰了对动测资料的分析。

由于混凝土波速 V 是由测得的主频间隔 Δf 及桩长 L 确定的 ($V = 2L \Delta f$),在现场操作中一般会遇到下列情况:①混凝土强度达到设计值,桩长数据正确,可测得相吻合的波速值;②混凝土强度达到设计值,桩长数据加大,可测得超过正常值的波速值。检测人员可通过对施工方的质询证实,对桩长数据进行纠正;③混凝土强度达不到设计值,桩长数据正确,可测得低于混凝土强度等级的对应波速值。

对以上三种情况一般能作出较正确的判断,但当混凝土强度不能达到设计要求而桩长数据加大且虚增值达到一定幅度时,现场检测就易出现混淆。以本桩为例,实际桩长 9 m,而虚报的桩长为 11.6 m,由此算得该桩的测试波速为 3 612.2 m/s,使该桩的混凝土强度项获得通过。如按实际桩长 9 m 计,则得到波速为 2 808 m/s,对 C25 的混凝土,显然波速值太低,混凝土强度较低的问题就会暴露出来,不会轻易给出 I 类桩的结论。

(3)存在护壁桩而产生连体效应。调查发现,由于地下水丰富,为形成隔水帷幕,改善地下水对施工的干扰,在 1# 桩四周设置了施喷护壁桩。护壁桩和主桩实际上已连成一体,因此,用基桩低应变反射波法检测不可避免地产生连体效应。

低应变反射波法是建立在杆柱一维波动理论基础上的,由于护壁桩的存在,其振动模式已发生了变化,远非单根桩振动那么简单。这种振动机理的变化,对时域检测曲线的直接影响是将主体桩身的离析病害轻度化,不能如实反映基桩质量。对于目前有关检测单位在某种情况下(尤以桥梁桩)有先打承台后进行测试的做法,其检测结果的可靠度是不足的。本人认为这种情况是测桩过程中新的“盲区”^[1],尽管并不多见,但足以给我们敲响警钟,说明检测人员对施工情况和工

程地质条件的了解非常重要,对 I 类建筑进行抽芯试验是必要的。

2.3 静载荷试验结果的偏差

用动测技术对静载荷试验结果进行补充,可以对基桩不合格的原因提出较明确地解释。一般来说,断桩、缩径,桩端未到持力层是基桩静载荷试验不合格的主要原因。如湖南省益阳市某公司 7# 商住楼 134# 桩,桩型为简易洛阳铲灌注桩,设计长度为 12 m,动测结果为此桩桩身完整,但经静载荷试验确定为不合格桩。通过对时域曲线的分析计算,桩长为 9.8 m 左右,桩端未能进入设计持力层(粉质粘土层),导致单桩承载能力不足。

但也有动测资料和静载荷试验不能相互印证的情况。湖南益阳市某公司住宅楼锤击沉管桩,经静载荷试验后发现 48# 桩不合格,甲方委托我单位进行动测,动测结果为该桩属 I 类合格桩,且桩长计算结果已按设计进入持力层。为此,检测人员展开调查,通过查询静荷载检测单位,反映该桩压力加不上,但沉降较小,于是对周边曾作为锚桩使用的四根桩逐一检测,发现其中 50# 桩为断桩,并进行了现场开挖验证其在 2.8 m 处断裂。由于 50# 桩在加载过程中被拔断而导致施加反力不能维持,加上静载荷试验人员的粗心和疏忽(未注意观测锚桩的上拔量)而造成误判。由此可见,在用工程桩做为锚桩时,其上拔量观测不容忽视,检测人员在现场检测时,对意外情况需持有科学严谨的态度。

3 结论及建议

(1)低应变反射波法是一种较为完善的检测手段,一般典型的缺陷和典型的时域曲线相互对应。

(2)加强对施工条件和工程地质条件的了解,能最大限度地减少误判,提高综合评判的能力。

(3)动测技术和其他检测手段相结合,具有较好的资料互补性。

参考文献

- [1] 罗林国.低应变反射波法“盲区”的讨论[J].中外建筑,2001(2).

收稿日期:2003-10-20

(责任审编 李从熏)