

低应变工程桩质量检测

必须掌握成桩过程的全部技术资料

工程桩桩身完整性非破损检测方法，已纳入行业规范的有：[声波反射法](#)（简称反射法）及[声波透射法](#)（简称透射法）。它们均属激励的应力在弹性范围内，产生的应变相对很小，故又被称为“低应变检测法”。

在“声波检测中的基本声学定律”和“漫谈首波波幅”文中（康科瑞讯报 2003 第 4 期），及本期“谈声参量—频率的应用”中，分别论述了应用声学参量时速（V）、波幅（A）、频率（f）推断评价桩身完整性的原理、原则、方法。

1. 本文将要论述的是：在工程桩桩身完整性检测中[仅仅依靠反射法、透射法所测取到的声学信号曲线中的 V（或声时 t）、A、f（另外还有相位），来分析推断桩身完整性及是否存在缺陷，是绝对不够的。甚至会出现判断错误，乃至不得其解。](#)其主要的原因是：低应变检测法和其它的物理检测方法一样，存在多解性。也就是仅从波形和声参量异常，可能会有多种解释。例如

1.1 在反射法中：

- 对桩身中的离析、空洞、二次浇灌面、夹泥等和桩身缩径的反射波曲线的反映大体一致，因而无法确切说明究竟是何种缺陷；
- 当桩身渐渐的扩径后再缩径，反射波曲线反应的是缩径，于是常常会把扩径误判为缩径；
- 地层变化引起的反射波和桩身缺陷的反射波是无法区分的，因而会导致误判为桩身存在缺陷；

1.2 在声波透射法中：

- 当桩身存在离析、空洞、夹泥等缺陷，无法从接收波形曲线的声时（声速）、波幅的异常值来区分它们到底是何种缺陷；
- 在检测管局部没有被混凝土包裹住的部位，会使透射波的声时加长、波幅下降，有时甚至收不到波形，于是误判为桩身存在缺陷；
- 桩身严重缩径到检测管外露，使透射波的声时、波幅均出现严重异常，会误判为桩身严重缺陷。

2. 解决上述多解性的方法，应在检测之前，必须收集与掌握基桩全部制作过程的技术资料、档案，包括：

- ※ 工程场地的工程地质勘察报告、水文地质概况；
- ※ 灌注桩的成孔方式、工艺；
- ※ 灌注桩的浇灌环境（如是否是水下作业）、方式、工艺。

只有掌握上述技术资料，做为分析判断桩身完整性、有无缺陷、是何种缺陷的佐证后，才有可能比较正确的对桩身完整性及缺陷性质做出推断解释。

2.1 在反射法中：

- 由地层的岩性是否黏土层，可以判断、排除是否缩径；
- 由地层是否是砂层来判断是否扩径，或可能是渐扩径；
- 由成孔方式（是人工挖孔，还是钻孔）可推断缺陷是否是夹泥；
- 由地下水文地质条件及混凝土灌注方法、工艺来判断是否可能是离析；
- 由浇灌过程是否连续或中断，判断缺陷是否是二次浇灌面或断桩；
- 同一场地，如许多桩都在同一深度存在“缺陷”反射波时，应查看地质勘察报告，了解地层是否由软突然变硬，或由硬突然变软。典型的实例如图
-

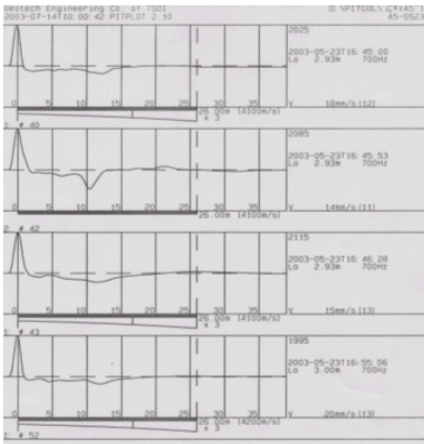


图 1.典型的地层由软突然变硬的反射

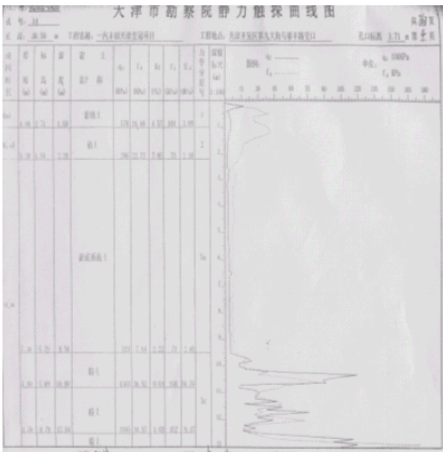


图 2.地层静力触探的摩阻及承载力曲线

1*所示。可见 4 条桩的反射记录都在 11m处有一反相反射波，其中一条桩在 22m处还有一同相反射波。显然，这是典型的扩径记录。但从图 2^Δ的工程场地工程勘察报告中的静力触探记录，可见 11m处的地层由软突然变硬，上述反射是地层的反射波，而非缺陷。

2.2 在声波透射法中：

- 由成孔方式（是人工挖孔，还是钻孔）可推断缺陷是否是夹泥；
- 由水文地质条件及混凝土灌注方法、工艺来判断缺陷是否是离析；
- 由浇灌过程是否连续或中断，判断缺陷是否是二次浇灌面或断桩；
- 由地层中的黏土层及黏土的塑性指数（软硬程度）；终孔后距离浇灌时间的长短，判断是否可能出现严重缩径，使检测管外露。从而判断这个部位是否存在缺陷，避免误判。
-

从上面的论述，可见掌握工程场地的工程地质勘察报告、水文地质概况；灌注桩的成孔方式、工艺；灌注桩的浇灌环境（如是否是水下作业）、方式、工艺，采用“逐一排除法”，有助于反射波法、声波透射法对桩身缺陷性质的判断。

（吴庆曾）

※、Δ：图 1 及图 2 是铁三院岩土工程总公司工程测试中心提供系该单位的实测结果