

用低应变动测法判定桩身完整性的探讨

王军东, 肖明文, 张佰战

(铁道科学研究院 铁道建筑研究所, 北京 100081)

摘要: 针对采用低应变动测法判定桩身完整性类别中遇到的缺陷程度和完整性类别难以判定的情况, 结合工程检测实例进行了探讨。

关键词: 基桩检测 低应变动测法 完整性类别

中图分类号: TU473.1⁺6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-1995(2004)09-0041-03

1 前言

由于桩基施工过程的隐蔽性, 桩基质量缺陷容易被隐蔽。如果不能及时发现缺陷桩, 将给工程留下质量隐患。基桩质量检测的方法很多, 如静载试验法、钻芯取样法、埋管声波透射法和高、低应变动力试桩法^{[1][2]}。低应变动力试桩法按中华人民共和国行业标准《建筑基桩检测技术规范》[JGJ106—2003 (J256—2003)]称之为低应变动测法, 按照其激励方法的不同, 又分为应力波反射法、机械阻抗法、水电效应法、动参数法、共振法等数种。目前普遍采用的低应变应力波反射法, 是通过实测桩顶加速度或速度响应时域曲线, 用一维波动理论分析检测基桩的桩身完整性, 判定桩身缺陷的程度及位置。

基桩检测可依据《建筑基桩检测技术规范》[JGJ106—2003 (J256—2003)]、《铁路工程基桩无损检测规程》(TB10218—99)、地方标准《深圳地区基桩质量检测技术规程》(SJC09—99)等进行, 但由于这些技术规范、规程对桩身完整性类别判定只能定性划分, 而没有确切的划分原则, 低应变法检测基桩完整性也只能定性分析, 难以判定缺陷桩的缺陷程度, 使缺陷桩分类不明确。本文通过工程检测实例对此进行了探讨, 认为对于在检测中难于划分完整性类别的缺陷桩, 应采用开挖、钻芯取样等方法进行综合判定。

2 基桩检测实例分析

2.1 检测波形近似周期振荡的缺陷

检测桩为混凝土灌注桩, 设计桩长 $L = 48.20$ m, 设计桩径 $\phi = 1.00$ m, 混凝土设计强度为 C20, 检测时混凝土龄期 > 10 d。地质情况为冲积平原, 地势平坦低洼, 地下水较为丰富。地质为第四系粘性土、砂类土等, 厚度 > 50 m。采用国产 RS-1616K(P) 仪器, 检测波形如图 1 所示。

从时域波形可以看出, 该桩底反射明显, 在 5.36

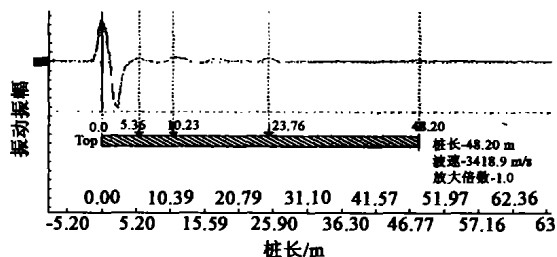


图 1 低应变检测波形

m、10.23 m、23.76 m 处出现缺陷反射波, 缺陷程度介于轻微缺陷与明显缺陷之间, 具有检测规范 (JGJ106—2003) 中 II 类桩特征^[3], 该桩可以判定为 II 类桩。考虑到该波形有近似周期振荡的缺陷特征, 但不是很明显, 应属 III 类或 IV 类桩。为排除争议和验证结论, 采取钻芯取样法验证。钻芯结果表明芯样表面粗糙、蜂窝麻面、连续性较差 (见图 2), 综合判断该桩为 IV 类桩。



图 2 钻芯取样照片

低应变检测波形中反映的桩身缺陷并非十分严重, 按规范标准可划分为 II 类桩, 但抽芯验证结果却表现出严重的缺陷, 属 III、IV 类桩。造成低应变动测法判定桩身完整性类别“较轻”的原因, 与桩身混凝土的非均匀性、多缺陷反射以及桩周土对弹性波能量吸收衰减有关。因此当低应变动测法检测基桩桩身完整性存在多种缺陷时, 应采用多种方法综合判定缺陷类别。

2.2 冻土地区检测实例

所测混凝土灌注桩设计长度 $L = 19.00$ m, 设计桩

径 $\phi = 1.25$ m, 混凝土设计强度为 C25, 检测时混凝土龄期 > 20 d。地质情况为多年冻土、角砾土。采用国产 RS-1616K(P) 仪器检测, 检测波形如图 3 所示。

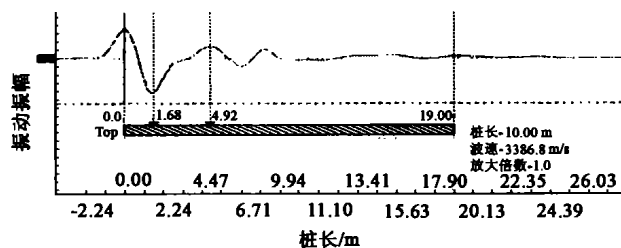


图 3 冻土地区桩检测波形

从检测波形看, 该桩缺陷特征明显, 距桩顶 1.68 ~ 4.92 m 扩颈, 伴随有轻微松散类缺陷, 有桩底反射。符合检测规程 TB10218—99 中 II 类桩的分类原则, 按以往把扩颈类缺陷判为有利缺陷, 该桩应判为 II 类^[4]。但考虑该桩地处高原冻土地区, 由于土的冻胀作用有可能造成桩身破坏, 属不利缺陷, 判定此桩为 III 类桩。但施工单位认为该桩护筒长为 5 m, 不可能在护筒范围内产生扩颈。经现场开挖验证, 该桩护筒的确为 5 m, 但在护筒外距桩顶 1.70 m 处开始扩颈, 桩体外有大体积混凝土, 到 4.90 m 左右缩到桩直径, 并伴有局部离析。现场开挖情况见图 4。在冻土地区特别是在季节性冻土地区, 扩颈桩并非对承载力有益, 可能会因土的冻胀力而破坏桩身结构的完整性。因此在采用低应变变动测法判定桩身完整性类别时, 除检测波形本身外, 还应考虑地区、地质和桩周土对桩身完整性的影响。



图 4 冻土地区桩现场开挖照片

2.3 桩底反射波不明显

所测 CFG 桩设计长度 $L = 8.00$ m, $\phi = 0.40$ m, 混凝土设计强度为 C15, 检测时混凝土龄期 > 30 d。地质情况为人工堆积耕土、粉质粘土、砂质土。采用国产 RS-1616K(P) 仪器检测, 检测波形如图 5 所示。

从时域波形看, 在入射波中载有高频周期性波, 桩底反射波不明显。按照检测规范 JGJ106—2003 判定原则, IV 类时域信号特征为: “ $2L/C$ 时刻以前出现严重

缺陷反射波或周期性反射波; 或因桩身浅部严重缺陷使波形呈现低频大振幅衰减振动, 无桩底反射波”。该桩判定为 IV 类。现场开挖验证, 该桩自桩顶向下 0.5 m 处断裂, 并夹有少量泥土。该桩按照规范标准判定为 IV 类断桩, 开挖结果也证实了断桩结论。只是该桩为浅部断裂, 可经过处理后再用, 应判定为 III 类桩。实际上在现场对桩 0.5 m 以上开挖进行接桩处理可满足质量要求。在检测工程实践中, 为了保证工程质量、工程工期, 对基桩浅部缺陷进行开挖验证是比较简便直接的方法。

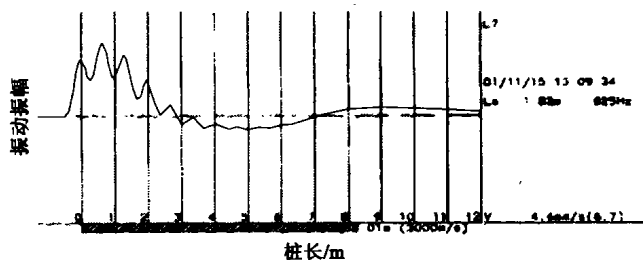


图 5 低应变检测波形

2.4 检测结果需综合判定

所测混凝土灌注桩桩底在中风化花岗岩上, 设计长度 $L = 27.00$ m, $\phi = 1.20$ m, 混凝土设计强度为 C25, 检测时混凝土龄期 > 25 d。采用国产 KS-1616K(P) 仪器检测, 检测波形如图 6 所示。

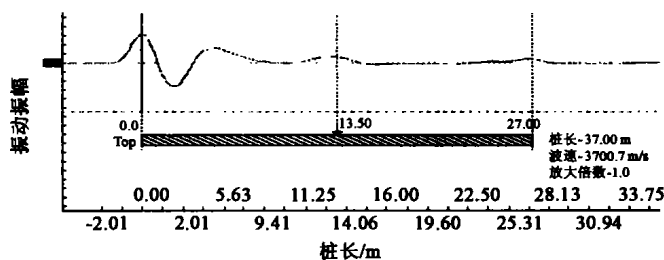


图 6 低应变检测波形

由于在采集过程中波形受外界干扰, 波形中有些高频成分, 图 6 为平滑处理后的波形。若将波形中标注的 27 m 处认为是桩底反射, 那么该桩桩底反射明显, 波速正常, 在距桩顶 13.5 m 处有缺陷反射。按照检测规程 SJG09—99 中桩身完整性分类规定 (II 类桩时域信号特征为: “有轻微的缺陷反射波, 桩底信号较明显, 波速基本正常”; III 类桩时域信号特征为: “有较强的缺陷反射波, 桩底信号不明显, 波速偏低”^[5]), 该桩可判定为 II 类桩。但考虑本波形中缺陷反射波在 13.5 m 左右与桩底反射波正好呈周期性振荡, 桩底反射波可能是缺陷的二次反射, 如果是这种情况, 该桩缺

边坡稳定性分析的半数值解法

夏 雄^{1,2}, 周德培²

(1. 西南交通大学 峨眉校区土木工程系, 四川 峨眉山 614202; 2. 西南交通大学 土木学院, 成都 610031)

摘要:进行边坡状态的非线性有限元分析, 分析其变形的大小、塑性区的分布形态, 推测潜在的滑移面位置。根据确定的滑动面, 采用极限平衡法计算边坡的安全系数, 对边坡工程的稳定性进行评价。结合一个典型边坡工程的分析, 指出该方法能获得快捷有效的解答。

关键词:边坡 稳定性 非线性有限元 极限平衡

中图分类号:U213.1+3 **文献标识码:**B **文章编号:**1003-1995(2004)09-0043-03

在深挖路堑边坡或自然边坡稳定性分析中, 现在比较成熟的方法是采用极限平衡理论计算边坡的稳定性系数, 它虽不能反映边坡岩土体的应力与位移状态, 但因其方法简单、实用, 所以一直沿用至今。边坡工程岩土体的非均质、各向异性、裂隙性等决定了现今工程人员无法用现成的数学力学理论对其作出确切的描述, 而数值分析方法的出现为解决这些问题提供了全新的分析手段。本文将两者结合, 建立边坡稳定性分析的半数值解法, 既能反映岩土体的应力与稳定之间的密切关系, 又能用安全系数进行边坡的整体稳定性评价。

陷应是断桩或短桩, 则应判定为Ⅳ类桩。通过综合分析后该桩判定为Ⅲ类, 并建议钻芯取样进行验证。钻芯结果在桩顶向下 13.5 m 处钻出离析混凝土并夹杂黄土芯样(见图 7)。该桩深部断桩缺陷的反射幅度较小, 且可见其二次反射波, 一旦将其二次反射波作为桩低反射, 将给工程质量留下隐患, 断桩缺陷的反射幅度不是太大, 这可能与土阻力对波能量吸收衰减有关; 抽芯取样结果也证实了该桩为断桩的怀疑, 应当判定为Ⅳ类桩。对不能确定的深部缺陷桩进行缺陷类别评定时, 也应采用多方法综合判定。

3 结语

由于低应变动测法在检测和判定基桩完整性的工程实践中受到多种条件影响, 使一些缺陷桩难以准确判定, 尤其是Ⅲ类以上缺陷桩的判定难度更大, 如果对此类桩的缺陷程度判定不准或处理不当, 将对工程工期和工程质量造成一定的影响。因此应根据缺陷程度和位置采用相应的方法进行验证, 如采取现场开挖、钻芯取样法、静载试验法和高应变检测法等。另外, 检测人员的技术水平和实践经验对合理判定基桩质量有着重要影响, 因此应提高检测人员的技术水平, 以获得准

1 边坡状态的非线性有限元分析

1.1 方法概述

数值分析方法是边坡稳定性分析中较常采用的一种方法, 它可以通过对坡体原始力学情况以及施工过程的合理模拟, 计算出坡体在不同施工条件下的力学状态, 包括坡体内的应力场、位移场等。这里采用有限元方法来分析边坡岩土体的应力与位移状态, 并由此推测潜在滑面位置。

有限元法^[1]是把连续介质理想地划分为由有限多

确的检测结果。

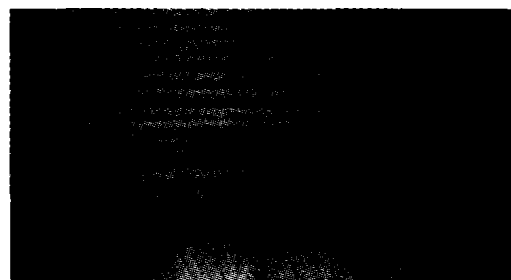


图 7 钻芯取样照片

参 考 文 献

- [1] 高峰, 胡晓泉, 黄粤. 《桩基工程动测技术与方法》[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1997.
- [2] 陈凡, 徐天平, 陈久照, 关立军. 《基桩质量检测技术》[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [3] JGJ106—2003(J256—2003), 建筑基桩检测技术规范[S].
- [4] TB10218—99, 铁路工程基桩无损检测规程[S].
- [5] SJG09—99, 深圳地区基桩质量检测技术规程[S].

收稿日期: 2004—05—10

(责任编辑 王 红)