

# 综合检测方法在灌注桩检测中的应用

吴雨源

(惠东县建筑工程质量检测站, 广东 惠州 516300)

**摘要:**灌注桩是工业与民用建筑中常见的基础形式,起到将建筑物上部荷载传递给下部持力层的作用,故灌注桩的施工质量是保证建筑物质量安全最基础的一环,也是最重要的一环。综合检测方法的应用,不仅保证高应变法在灌注桩承载力分析方面的准确性和科学性,而且为解决灌注桩在高应变检测分析时的技术难点提供一种有效的途径。

**关键词:**灌注桩;高应变;钻芯法;综合检测方法

**中图分类号:**TU473

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2021)39-0203-02

## 0 前言

灌注桩因其施工噪声和振动小、适用各种地层等优点,成为工程建设中运用最广泛、发展最快速的一种基础形式。灌注桩施工质量的好坏,不仅直接影响建筑物的质量安全,更是影响人民群众的生命和财产安全。桩基检测工作就是保证灌注桩质量安全的必要手段和关键环节,这就对桩基检测工作的先进性、全面性、科学性和准确性提出更高的要求。

常见的灌注桩桩身完整性检测方法有低应变法、高应变法、声波透射法、钻芯法和孔内摄像法,常见的灌注桩承载力检测方法有静载试验和高应变法<sup>[1]</sup>。其中,高应变法是唯一的一种既能检测桩身完整性又能检测单桩竖向抗压承载力的方法。高应变法就是利用重锤在桩顶施加较高能力的冲击力脉冲,冲击力脉冲形成的应力波沿着桩身向下传播,使桩土之间产生足够的动位移,同时充分激发桩侧与桩端的岩土阻力,从而判断桩身与桩端缺陷的一种动力检测方法。

低应变法相对于高应变法而言,就是用小型的冲击力脉冲去查明有效检测深度内是否存在缺陷,尽管有时候检测不到桩底发射波,但确实一种应用最广的普查灌注桩桩身完整性的手段。

钻芯法利用液压钻机设备从桩身钻取混凝土芯样以及桩底主要受力层范围内的岩土芯样,对芯样进行性状分析和力学强度检验,钻芯法的检测成果不仅能判定桩身完整性和持力层性状,而且对存在争议的灌注桩进行桩身完整性验证。钻芯法是目前最直观、最可靠的桩身完整性检测方法。

本文借助工程实例,详细阐述综合运用上述几种方法对灌注桩桩身完整性、持力层状况以及承载力进行一个科学、全面且准确的评价。

## 1 综合检测方法的必要性

正所谓物各有长短,灌注桩检测中每种检测方法都有其独到

的优点,也有其缺点,而检测人员为了获得科学准确的检测成果,必须尽可能地发挥每种方法的优点,同时,综合运用各种方法去弥补相互间的不足。

低应变法简便快捷、费用低,作为桩身完整性普查是最好的方法,可以使本来抽检数量不多的静载和高应变法等试验的结果更具有代表性,从而弥补静载和高应变法等试验抽样频率低所带来的不足,更为静载和高应变法等试验出现不合格桩后,用来加大检测面,为桩基处理方案提供更多的依据。低应变法的不足之处:无法对桩身缺陷程度做定量判断、无法判断缺陷类型、桩底反射波信号常常无法识别、仅能查明有效检测长度内是否存在缺陷。

高应变法的发展始于动力打桩公式——它将重锤冲击桩顶的过程简化为刚体碰撞,根据刚体碰撞的动量守恒和能量守恒,将单桩承载力和施工参数建立联系,最终通过施工参数来预估单桩承载力。高应变 CASE 法所采用的桩—土力学模型做了许多简化,与桩—土实际力学特性相差较大,逻辑上是不够严谨的,从而引入较大的误差,降低了结果的可靠性。高应变曲线拟合法采用的是连续杆件模型,其土模型是粘弹性体,以 Smith 土模型为基础,进行更进一步的深化和改进<sup>[2]</sup>。准确的桩身质量情况和岩土参数是获得高质量检测成果的关键,在缺乏动静对比数据时显得更加重要,这就对检测人员的水平提出更高要求。和低应变法一样,高应变法无法辨别缺陷类型、无法确定缺陷范围。当桩底混凝土存在质量缺陷、沉渣厚度较大、存在软弱夹层、存在软岩和极软岩、存在破碎和极破碎岩层等情况时,都会表现为强烈的桩底正向反射波信号,但高应变法无法辨别具体是哪种原因导致的<sup>[3]</sup>。沉渣厚度较薄或者较破碎的硬质岩持力层也会导致强烈的桩底正向反射波信号,此时采用曲线拟合法分析单桩承载力时可能比静载试验结果低很多,为了获得更准确的高应变

法承载力成果,就需要通过钻芯法的成果去修正混凝土质量和持力层岩土参数。

钻芯法采用液压钻机钻取芯样,根据芯样的表观质量和芯样试件强度对受检桩进行合理评价,还可以辨明桩底混凝土质量、沉渣情况以及持力层的岩土性状,从而为高应变曲线拟合法提供更全面的桩—土参数,大大提高承载力分析的可靠性和科学性。

低应变法、高应变法和钻芯法的综合运用,不仅可以更准确、更全面地获得基桩的完整性情况,而且可以提高高应变法分析单桩承载力的可靠性。

## 2 工程实例分析

### 2.1 低应变法普查基桩完整性

惠东县某工程,包含桩径为 800mm 和 1200mm 的旋挖灌注桩,对应的单桩承载力特征值为 3500kN 和 7000kN,桩身混凝土强度设计等级为 C30,设计桩端持力层为中风化花岗岩。根据勘察报告显示,揭露的中风化岩层面起伏变化较大,岩体较破碎,应十分注意对持力层的判别,桩端嵌入持力层深度应满足设计规范要求,设计桩型为摩擦端承桩。

该工程均为单桩承台,故采用低应变法全数检测。该批桩绝大部分桩的实测信号都出现较明显的入岩负向反射波信号,见图 1,说明桩底持力层嵌岩情况良好,与勘察设计资料和施工成桩资料基本吻合。但唯独有 33# 桩在桩底附近出现正向发射波信号,初步怀疑持力层可能有沉渣,或者是岩层起伏不均匀存在软夹层,将此桩定义为可疑桩。至此,已经达到低应变法普查基桩质量的目的。

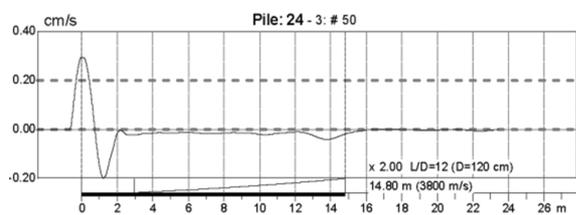


图 1 低应变入岩信号

### 2.2 高应变法测试承载力

依据规范抽取 3 根桩进行高应变法检测,20# 和 29# 桩体现出桩底持力层良好的波形信号,而 33# 桩桩底持力层软弱,见图 2, CASE 结果见表 1。可知,完整桩均表现出良好的端承力状态,可疑桩的持力层软弱,需要进一步验证。

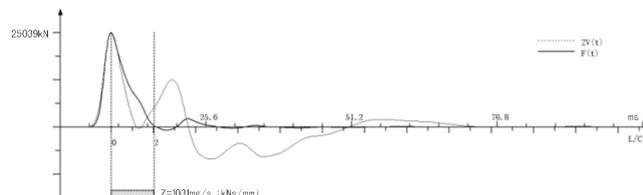


图 2 33# 桩的 CASE 波形信号

表 1 各桩高应变 CASE 法结果

桩号	桩身完整性	DMX/mm	DFN/mm
20#	I 类,持力层良好	5.77	0.82
29#	I 类,持力层良好	5.83	1.38
33#	I 类,桩底软弱	14.51	4.39

表 2 各桩钻芯法检测结果

桩号	桩身完整性	沉渣/cm	持力层
20#	I 类	0	中风化花岗岩
29#	I 类	0	中风化花岗岩
33#	I 类	0	中风化夹强风化花岗岩

### 2.3 钻芯法验证可疑桩桩底持力层性状

为了获得更加详实准确的持力层岩土性状,对 3 根桩进行钻芯取样,结果见表 2,33# 桩的芯样照片见图 3。



图 3 33# 桩的钻芯芯样

通过钻芯法的检测结果,对可疑桩的桩底岩土参数进行修正,得到较为真实准确的桩—土模型参数,用曲线拟合法分析后,得到 3 根桩的单桩动测承载力特征值如表 3 所示,该结果符合客观实际。

表 3 各桩的曲线拟合法分析结果

桩号	桩身完整性	动测承载力特征值/kN
20#	I 类	3980
29#	I 类	3748
33#	I 类,持力层有夹层	6300(不满足设计要求)

## 3 结语

通过几种检测方法的综合使用,印证每种检测方法都有其特定的使用场合。低应变法检测能快速地完成灌注桩的质量普查,初筛出问题桩。钻芯法虽然速度较慢,但可以直观且准确的判定桩的缺陷位置、缺陷类型、缺陷程度以及沉渣厚度与桩端持力层岩土性状,修正灌注桩承载力分析时的桩—土模型参数,避免主观臆断造成承载力的误判,解决灌注桩高应变承载力分析的技术难点。

综合检测方法要求检测分析人员要熟练运用不同的检测手段,提高检测的定向性和准确性,从而达到缩短检测工期、节约成本、提质增效的目的,具有良好的市场应用前景。

### 参考文献

- [1] 建筑地基基础检测规范: DBJ/T 15-60—2019[S].2019.
- [2] 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.
- [3] 赵汉亮.岩溶地区基桩钻芯法和高应变法综合应用研究[J].广东土木与建筑,2018,25(3):1-3.

收稿日期:2021-09-07

作者简介:吴雨源(1989—),男,汉族,广东惠州人,硕士研究生,工程师,主要从事工程质量检测工作。