

基桩高应变检测研究

黄 群

广西柳州和信工程质量检测有限公司

DOI号:10.18686/bd.v1i4.321

[摘要] 作为基桩低应变反射波法检测技术中的实际碰到较多的问题,浅部缺陷的信号区分一直以来是一个难题,经常需要用到其他方法配合来综合判断结果。在结合开挖验证实践后,针对其中的难点疑点进行了梳理分析,并结合实例进行归纳总结,以提高检测水平。

[关键词] 高应变动力测桩法;力和速度时程曲线;单桩极限承载力

1 概述

高应变动力试桩法,是一种利用高能量的动力荷载确定单桩承载力的方法。这种方法在国际上已经有了近30年的发展历程。随着我国基本建设事业的发展,桩基工程的日益增多,各种类型混凝土灌注桩的大量应用,又出现了许多新的质量问题,因此桩的检测工作量很大。

传统的检测方法是桩的静载荷试验,由于其费用高、时间长,通常检测数量只能达到总桩数的1%左右。因而,高应变动力检测以其技术相对先进、操作较为简便,近年来得到了广泛的推广和应用。

2 测试原理

高应变测试是用重锤冲击桩顶,使桩周土产生弹塑变形,通过采集桩顶附近截面的力和速度时程曲线,经应力波理论分析,计算出桩的承载力和桩身的完整性。

高应变动力试桩法的具体做法是:

(1)用高能量的冲击荷载实际考核桩土体系。一般说来,冲击下的桩身瞬时动应变峰值要不小于静载荷试验至极限承载力的静应变值。

(2)实测时,采集桩顶附近有代表性的桩身截面的轴向应变和桩身运动加速度的时程曲线,通过必要的布点和计算,获得该截面的轴向平均内力 $F_m(t)$ 和轴向平均运动速度 $V_m(t)$ 。

(3)在实测数据中包含了桩身阻抗和土阻力的分段分

层信息。

(4)根据桩土体系的实际工作机理建立数学模型,运用一维波动方程分析实测数据,就能获得有关桩身完整性和桩土体系承载力的结果。

(5)在长期的和大量的静动对比基础上,可以根据上述的实测数据和分析结果有根据地推断单桩极限承载力。

3 工程实例

3.1 工程概况

某高层住宅楼楼高29层,框架一剪力墙结构,地基处理采用钢筋混凝土灌注桩,桩径800mm,有效桩长30.05m,墙下布桩,共布工程桩75根。在工程桩施工前,先打了三组试桩,进行了单桩竖向抗压静载荷试验。工程桩施工结束后,又对5根工程桩进行了高应变承载力检测。

3.2 场地工程地质条件

根据该场地《岩土工程勘察报告》,在有效桩长范围内,地基土大致分为8层,现分述如下:第①层:人工填土,主要由杂填土和素填土两个亚层组成。

①-1层杂填土层,其底面埋深为0.5m~2.3m,平均厚度1.3m,黄褐~褐灰色,稍湿,含砖屑、灰渣、石块、石灰等杂物, $f_k=70\text{kPa}$ 。

①-2层,素填土层,由人工堆积和新近堆积混合形成,其底面埋深为2.3m~6.5m,厚度0.8m~5.3m,平均厚度3.2m,一般呈可塑状态,下部软塑, $f_k=110\text{kPa}$ 。

第②层,粉质粘土层,其底面埋深为 8.8m~12.5m,厚度为 3.2m~7.9m,平均厚度 5.8m。呈可塑状态,局部软塑,褐黄~黄褐~黑灰色, $f_k=130\text{kPa}$ 。

第③层,中细砂层,其底面埋深为 12.8m~16.1m,厚度 1.5m~7.0m,平均厚度 4.0m,饱和,褐黄~灰褐色,松散~稍密,局部中密, $f_k=150\text{kPa}$ 。

第④层,粉质粘土、粉土层,其底面埋深为 18.4m~20.8m,厚度 3.6m~7.5m,平均厚度 5.3m。褐黄~褐灰~灰褐色,粉质粘土,呈硬可塑状态;粉土,呈中密~密实。粉质粘土 $f_k=230\text{kPa}$,粉土 $f_k=200\text{kPa}$ 。

第⑤层,中细砂层,其底面埋深为 23.8m~27.5m,厚度 3.7m~7.6m,平均厚度 5.5m,褐黄~褐灰~黑灰色,中密,局部稍密 $f_k=240\text{kPa}$ 。

第⑥层,粗砾砂层,层底面埋深为 31.4m~34.8m,厚度 5.9m~9.0m,平均厚度 7.5m,饱和,褐黄~褐灰~黑灰色,中密~密实, $f_k=300\text{kPa}$ 。

4 试验情况

在试桩施工完成 28d 后,先进行试桩的单桩竖向静载荷试验,从试验仪器进场到试验结束共历时 15d,检测费用 7.5 万元;工程桩施工结束后,进行高应变承载力检测,从试验仪器进场到试验结束共历时 2d,检测费用 2 万元。

5 试验结果

根据试桩曲线综合分析, SZ1、SZ2、SZ3 单桩极限承载力为 8000kN。三根试桩实测极限承载力平均值 $Q_{um}=8000\text{kN}$,根据 JGJ 94-94 建筑桩基技术规范附录 C 第 C.0.11 条确定,单桩竖向极限承载力标准值 $Q_{uk}=8000\text{kN}$ 。

6 检测质量控制技术

(1)对每个检测工地均应进行激振、接收条件的选择试验,确定最佳激振和接收条件。根据不同桩型必须进行仪器接收参数的对比试验,以确定方法的有效性。在一个检测工地中,应尽量保持接收参数和传感器的一致性,以便进行有效的对比分析。激振点一般选择在桩头中心部位、传感器应牢固地安置在桩顶上,避免产生随机谐振。对于桩径大于 350mm 的桩可安置两个或多个传感器接收。根据不同激发频率要求,应采用不同重量和材质的击锤进行激振。当随机干扰较大时,多次重复激振,以增强反射信号,压制随机干扰,提高信噪比。为提高反射波的分辩率,应采用小能量激振,用截止频率较高的传感器和采用宽带放大器。

(2)放大器增益选择,不允许产生波幅削波现象。在满

足能记录到桩底 2 次反射波的情况下,宜采用较高的采样率。在桩头上进行横向激振,对浅部断桩,缩径和严重离析等缺陷有较明显的反映,可与纵向激振检测配合进行。对每根被检测的单桩,均应重复测试,时域波形应有较好的重复性。当重复性不好时应及时清理激振点,改善传感器安置条件或排除仪器的故障后重新进行测试。对于异常波形,应在现场及时分析研究,首先排除可能存在的激振或接收条件不良因素的影响后,再重复测试。

7 检测相关问题分析

(1)实际工程桩动测中,在桩顶给桩以入射波,使入射波在下行过程中遇到桩截面或界面阻抗变化和桩周岩土阻力作用以反射波的形式上行返回至桩顶,通过对桩顶部测量的应力波信号提取反射波或上行波信息,并与入射波或下行波相比较,达到检测承载力和桩身完整性之目的。就动测桩的实质而言,最受关注的信息就是反射波,而反射波就是上行波。

(2)土阻力问题。在低应变检测中,土阻力的作用被忽略,视弹性波的传播局限在桩身内部。但是土阻力对弹性波传播过程的影响是确实存在的。高应变检测中无法忽视土阻力的存在,因为检测桩承载力的过程主要就是分析研究桩周围土静阻力发挥作用的过程。这里,强调应力波在传播时,土阻力的变化同样会产生反射与透射,会产生类似杆件的阻抗(E、A、)中任一项或几项的变化的反射与透射。高应变检测技术的难点不仅要识别阻抗(E、A、)的变化,还要识别和计算土阻力的变化;还有一个难点是把土体振动时动态的土阻力(阻尼)如何等效为土的静阻力。

高应变动力检测是桩基工程检测中一项实用的新技术,它能够有效地补充和部分取代传统的静载荷试验,使检测数量大大地提高,检测费用大幅度下降。与此同时,使桩基工程的质量得到了更好的保障。该项测试技术尚在发展、完善之中,其分析计算中的假定、数学模型等都还不能十分精确地反映桩土体系相互作用的复杂性,还不可避免地存在一定的经验成分。因此,要重视动静对比试验,积累桩基工程中的实践经验,求得较为适合当地工程的计算参数,进一步提高高应变动力检测的可靠性。

参考文献

- [1] JGJ 94-94, 建筑桩基技术规范[S].
- [2] JGJ 106-97, 基桩高应变动力检测规程[S].
- [3] 王怀元, 李德新. 高应变动力测桩法在桩基检测中的技术探讨[J]. 地质与勘探, 1999.