

动静对比试验中几个问题的探讨

曹加淮 曹阳

中铁隧道集团三处有限公司

DOI:10.32629/bd.v3i2.2054

[摘要] 本文首先简述了静力试桩和高应变动力试桩,其次分析动静对比成立的基本条件,再次对可能引起对比结果差别较大的特殊情况进行分析。

[关键词] 动静对比; 静载试桩; 高应变动力试桩; 承载力

引言

多年来人们一直以静载试桩为标准评定动力试桩结果的准确性。这样一来在工程中就发现有相当多的人对高应变动力试桩方法存在一定的误解和问题,只要高应变结果与静载结果相比差较大,就认为是高应变方法不正确、不可靠。因此,就有关问题进行分析。

1 测试方法简介

1.1 静载试桩

静载试桩是传统的桩的承载力检测方法。我国现行规范规定维持荷载下的静载试验是验收桩基工程的标准试验方法。即测试桩在受到一个静荷载时的桩顶位移而得到其极限承载力,其破坏荷载定义为在此荷载下桩顶产生了一个过量的位移。对于过量位移的桩又存在几种确定极限承载力的判断方法,一般采测试方法采用油压千斤顶加载。千斤顶的加载反力装置根据现场实际条件取下列三种之一:锚桩横梁反力装置、压重平台反力装置,锚桩压重联合反力装置。试桩沉降一般采用百分表或电子位移计测量。

1.1.1 试验特点

该方法能比较准确的测定工程桩竖向极限承载力,但试验操作困难、费用高、时间长,且检测数量只占桩数的1%左右,不适用于普查。

1.1.2 应用范围内

1.1.3 工程桩施工前未进行单桩静载试验的一级工程桩基;

1.1.4 工程桩施工前未进行单桩静载试验,且有下列情况之一:地质条件复杂;桩的施工质量可靠性低;确定单桩竖向承载力的可靠性低的桩数多的第二级桩基。

1.2 高应变动力试桩

基桩高应变动力检测俗称“大应变”试验,是近年来发展的一项新型的检测手段。其方法如下:用重锤冲击桩顶,使桩土产生足够的相对位移,以充分激发桩周土阻力和桩端支承力,通过安装在桩顶以及桩身两侧的应力计和加速度传感器接收桩的应力波信号,应用应力波波理论分析处理力和速度里程曲线,从而判定桩的承载力和评价桩身质量完整性。其计算方法一般采用Case法和实测曲线拟合法。

试验特点

1.2.1 优点:该技术相对先进,易于操作,在工程应用上

得到了广泛的推广。

1.2.2 缺点:对操作人员知识储备要求高。要求其岩土和桩基工程理论、桩的受力形状、荷载传递机理等有充分的理解;试验数据分析计算或存在一定的经验成分,用作静载试桩的辅助性检测;进行高应变动力试桩时,应具有可靠的动-静荷载对比试验资料。

应用范围

用于已作静载试验的一级、二级桩基,属于静载试验范围外的二级桩基、三级桩基及一二级桩基静载荷试验检测的辅助检测。

2 误差来源分析

2.1 静载试桩

静载试桩的误差,首先是由于本方法加载分级粗疏,测试技术简单,数据处理方法带有相当程度的不确定因素。其次是在测试过程中,桩头处理有好有差、在试压过程中桩头开裂、变形,固定的支承百分表的夹具和基准梁受气温、振动或其他外界因素影响而发生竖向变位以及百分表、油压表的系统误差或读数误差等,都会影响到最终承载力的判定精度。获得的数据很有限,最终结果精度也不高。按一般的经验值,正常情况下的相对误差估计达15%-20%。

2.2 高应变动力试桩

高应变动力试桩的误差,首先是方法理论本身的不完善及其局限性所引起的误差:用一维波动方程作为基本理论,桩土模型的理论假设,各参数取值的不唯一性等,都使一维波动方程边界条件的不确定因素增多,故最终得出的结果具有多解性。其次是在测试过程中激发不够充分,歇后效应没充分发挥,触变效应、试验时间的不同、破坏模式的差别等也是动力试桩法的主要误差来源。

3 动静对比成立的条件及存在的问题

3.1 动静对比成立的基本条件

3.1.1 桩土体系必须相同,有两种因素影响该条件:

一是时间效应;二是测试引起的扰动效应。成桩后岩土对桩的阻力随时间变化,两种方法都只能得出测试时的承载力,不可能对一根桩同时进行两种方法的测试,一般都是先动载试验后静载试验。高应变动力测使用重锤锤击桩头时,岩土对桩的阻力将损失一部分。只有经过一定时间的等待,损失的

土阻力恢复至动测水平时才能进行静载试验。无论如何设计两种试验的时间间隔,其桩土体系的相同只能是相对的。

3.1.2 必须充分激发岩土阻力

岩土阻力激发的程度和桩在土中的位移有关,一般认为当桩顶的每一击的贯入度超过 2.5mm,则能充分激发岩土阻力。否则桩身下部的岩土阻力将未被充分激发,动测获得的总阻力将低于其极限值。静载试验是否充分,可以用规范中有关终止试验的条件来衡量。但值得注意的是规范中的终止条件不是唯一的,使用的终止判断条件不同,静载得出的极限承载力也不同。

3.1.3 桩的破坏模式必须相同

动力试桩以激发岩土的极限助力为桩的极限承载力,而静载试验的破坏可能是多种多样,只有静载试验的破坏模式属于岩土阻力被克服,动静对比才有意义。如果静载试验极限承载力的获得属于桩身材料破坏而产生的,则动测结果将变得毫无意义。

3.2 几种特殊的情况

3.2.1 桩身存在缺陷的桩

桩身存在缺陷在桩基础施工中是经常遇到的情况。以预应力管桩为例,我单位在几个工地曾遇到过类似的情况,以高应变动力试桩方法测试发现有的在接桩处断开,并在两接头之间形成几毫米甚至几厘米宽的缝隙,或者是有水平裂缝的现象。若对其做竖向静载试验,如果是接口断开或裂缝处砼强度较高,则一般不影响桩的竖向承载力的发挥,那静载所得出的竖向承载力往往会较高,能满足设计要求。但是其严重缺陷仍然存在,如果作为工程桩使用,考虑到其缺陷随时间的发展,以及水平荷载(如地震波)的作用,毕竟会给建筑物留下安全隐患。

3.2.2 桩底存在间隙的桩

桩底存在间隙一般在预应力管桩的施工中多见,主要是在施工过程中的挤土效应而使桩上浮引起的,其次是桩底清渣未彻底,形成桩底浮渣。

3.2.3 存在蠕变特性的地层

由于部分岩土存在蠕变特性,或薄的持力层下面有软夹层情况,在高荷载作用下,可能很短的时间内可以承受得了,但时间一长即出现破坏情况。这种情形下,快速加荷试验和动力试验结果与慢速静荷载试验结果有本质的区别。

3.2.4 某些桩底持力层较弱的灌注桩

在某些桩持力层较弱的灌注桩上高应变往往会测得单击贯入度大,速度曲线桩底同向反射强烈且反射峰较宽,侧阻力波、端阻力波反射弱,即波形表现出竖向承载性状明显与勘察报告中的地质条件不符合的情况;另外还有测到嵌岩桩速度曲线桩底同向反射强烈,且在 $2L/c$ 时间后无明显端阻

力反射的情况。

这两种情况都具有速度曲线桩底同向反射强烈,预示桩端运动很强的共性,对于中小直径桩,高应变测试的最明显现象是桩顶位移和贯入度均很大;对于大直径桩,因为锤击能量有限,虽然桩顶位移和贯入度不会很大,但就其波形特征而言,也反映出明显缺乏土阻力。对于具有一定或较大端承作用的桩,高应变拟和分析时,如果按部就班地去分析,时常得到承载力低的令人难以置信的结果—总的极限阻力甚至比预估的极限侧阻还低,于是根据当地经验(或设计要求)按地质报告去估算,可能又得出比真实极限承载力高出很多的结果。这种情况不仅在我国有,也在国际间的许多对比实验中发生。像这种动测承载力值,说明高应变法在这类型的灌注桩的桩—土相互作用机理或者力学模型方面尚待进一步的研究。

4 结束语

总之:动静对比结果差别较大是客观存在的事实。这不仅从两种方法的试桩机理有关,而且同每根被检测桩自身的性状、所处的地层、在桩土体系中的受力情况都有很大关系。每一类桩每一根桩都具有其自身的特点,不可一概而论之。这就要求我们讲究科学,有辨证的观点一分为二的看问题。要进行动静对比首先要符合 3.1 节所述的三个基本条件。除此之外,我们还应对每根试验桩的高应变动测波形进行分析,看有没有 3.2 节所述的这些特殊的情况存在。然后才能进行对比分析,才可得到科学、有意义的结果,才能有效的服务于工程建设中。值得一提的是,虽然高应变动力试桩法在某些情况下有其局限性或测不准(相对于静载试验)的情况存在,但也有静载试验不可媲美的优越性,首先是其试验的快捷性和高效性,其次是高应变动力试桩法不仅可以测验到桩的极限承载力,区分工程桩所受的端承阻力和分层测阻力,得到有关桩身阻抗的全面变化情况和桩底地密实度情况,为设计提供更多的信息。另外,对桩的完整性检测非常有效,对于一根水平方向断裂的桩,静载试验有时可以合格,让其继续作为工程桩使用,给工程质量带来安全隐患。而用高应变动力试桩可以有效的发现这个问题,查出断桩、缺陷桩。对工程质量安全具有积极意义。

[参考文献]

[1]高峰.桩基工程动测技术与方法[M].武汉:中国地质大学出版社,1997:97.

[2]陈凡.基桩质量检测技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2003:95.

[3]王建亲,杜聿麟.高应变动力试桩比静载试桩结果偏低的原因分析[J].西部探矿工程,2005(08):9-10.