

单桩竖向抗压静载试验数据分析与探讨

叶剑峰

广州建设工程质量安全检测中心有限公司 广东省 广州市 510440

摘要: 单桩竖向抗压静载试验是一种被广泛应用于工程实践的桩基检测方法,采用接近竖向抗压桩的实际工作条件的试验方法,是目前确定单桩竖向抗压极限承载力最直观、最可靠的试验方法,用于确定单桩竖向抗压极限承载力,和判定竖向抗压承载力是否满足设计要求。下面就单桩竖向抗压静载试验做一些探讨。

关键词: 静载试验; 单桩; 竖向抗压

Analysis and discussion on data of vertical compression static load test of single pile

Ye Jianfeng

Guangzhou Construction Engineering Quality safety Testing Center Co., LTD., Guangzhou, Guangdong Province, 510440

Abstract: The single pile vertical compressive static load test is a kind of widely used foundation pile test method in engineering practice, adopt to approach the real working conditions of vertical compressive piles of test method, used to determine single pile vertical compressive ultimate bearing capacity of the most intuitive and reliable test method, and determine single pile vertical compressive ultimate bearing capacity and whether the vertical compressive bearing capacity satisfy the design requirements. The following discussion on the vertical compressive static load test of single pile.

Key words: Static load test; Single pile; The vertical compressive

1 静载试验主要方法

静载试验中,作用于桩上的荷载一般由反力装置提供,常用的有堆载反力装置和锚桩反力装置。堆载反力装置就是在桩顶使用钢梁设置一承重平台,上堆重物,依靠放在桩头上的千斤顶将平台逐步顶起,从而将力施加到桩身。锚桩反力装置就是将反力架与锚桩或地锚连接在一起提供反力。另外,也有用锚桩与堆重平台联合装置提供反力,现在还有自平衡法静载试验。

2 单桩竖向抗压静载试验的目的

2.1 为设计提供重要依据

在工程建设中,桩基建设使用的正式开工阶段的前期,可以选择地质条件有着典型代表意义的地区,对单桩进行施工,施工数量较少,方便进行静载试验,以确保桩基设计参数的合理性并提高施工工艺的可操作性^[1]。必要的时候可以在桩身埋设传感器或者位移杆,对测量桩身的位移、应力等参数指标可以有效的检测,为了减少经济成本避免桩基测试的浪费,试验通常采用横截面中、小直径桩基进行试验,但采用模拟大直径桩基的测试。

2.2 为工程验收提供依据

现在大部分的静载试验为工程验收阶段提供了客观的评估依据,依照设计规划方案,对试验桩基加以实施最大的加载量,荷载加载到预定试验效果以后就必须即刻终止试验,避免对桩基的桩身和桩顶的破坏。为了给工程验收提供可依据的静载试验结果,最大加载量值为单桩竖向抗压承载力特征值的2倍最为适宜^[2]。

3 分析单桩竖向抗压静载试验中的问题与解决方法

3.1 试验现场的地基

在桩基静载试验中,堆载法的应用比较多,特别是对现场存有特殊地质的试验桩,在单桩竖向抗压静载试验平台建立之前,必须先确认试验场地是否满足地基承载力的要求,特别是软土地质,对桩基的静载试验要求更高,应对支墩两侧的软土地基进行换填碾压处理,务必确保加固效果达到最优,使支墩两侧土体扰动保持一致,否则在试验过程中容易出现压重平台倾斜,不仅影响试验数据的采集工作,严重的会造成安全事故。此外,在千斤顶和主梁结构之间预留有效的孔隙,尽量防止支墩结构发生沉降事故^[3]。

3.2 试验过程中钢筋拉断

在锚桩法静载试验过程中,有时候会出现钢筋拉断或钢筋脱焊的情况。原因有以下几种可能:首先,钢筋的受力分析计算错误。其次,钢筋质量或焊接质量差。最后,钢筋受力不均匀。试验中一旦出现这种情况,可能会导致锚桩法反力装置崩塌,造成千斤顶及位移计等受损,试验失败,严重时还危及试验人员的安全。试验前应进行正确的受力分析,准确计算出钢筋的直径和数量,留有足够的安全储备;钢筋焊接要保证质量,钢筋焊缝的搭接长度 $10d$,采用等截面钢筋,加压荷载较大时进行双面焊接。在钢筋焊接完成后注意查看每根钢筋是否都已伸直,钢筋长度是否一致,确保钢筋受力均匀^[4]。

3.3 荷载测量装置

试验荷载的测量有两种搭配方式:(1)千斤顶和荷重传感器;(2)千斤顶和油压表。用荷重传感器直接测量荷载,不需要考虑千斤顶活塞摩擦对荷载值的影响。用油压表间接测量荷载,需要对千斤顶进行率定,由于油缸与活塞之间存在摩擦力,所以,不能简单地根据油压乘活塞面积计算荷载值,实际荷载值比理论值小。由于检测设备的发展越来越成熟,目前千斤顶和压力传感器的应用已经成为市场主流。

3.4 试验过程中出现无法加压

静载试验进行过程中位移基本不变的情况下,发现启动油泵加压无效或加载非常缓慢并且无法稳压,应及时检查油泵电源是否正常,油管接头部位是否有漏油现象,查看油泵的液压油标尺是否油量充足,排查油泵一切正常后,接着检查千斤顶的油管接头是否出现漏油,由于千斤顶的油管接头使用频繁,接头内部的胶塞非常容易磨损导致出现漏油的现象,所以开展现场静载试验前应对试验设备是否完好进行全面的检查和确认^[5]。

3.5 加强安全要求

规定较全面细致,要求应尽量减少所有与桩荷载试验有关的操作、避免或消除对人员的危害。除适用于工程的一般安全规定外,还应遵守以下安全规则:保持工作区域、走道、平台等的清洁,不允许有废料、碎片、小工具以及泥浆、油脂、油或其他易滑物质的积聚。木材、堆载混凝土块等表面平整/状况良好。液压千斤顶应配置球形铰支座,避免偏心加载。不得在工作人员上方悬挂或摆动荷载。钢梁、反力架、锚桩和其他锚固装置、试验箱及其连接压力油管、堆载支架等应由有资格的工程师设计^[6]。反力架应稳定平衡。堆载应防止平台倾斜。

4 单桩竖向抗压静载试验仪器设备

4.1 仪器设备要求

试验仪器采用RS-JYE全自动静载测试仪,加载设备采用液压千斤顶。使用2台液压千斤顶加载,应并联同步工作,且应符合下列规定:(1)选用的千斤顶规格、型号应一致。(2)受检桩的横截面形心应重合千斤顶的合力中心,本次选择压重平台反力装置,应符合广东省标准《建筑地基基础检测规范》DBJ/T15-60-2019有关规定。(3)加载反力装置提供的反力必须大于最大加载值的1.2倍。(4)加载反力装置的构件应满足承载力和变形的要求。(5)压重应在检测前一次性加够,牢固均匀放置,对地基产生的压应力不宜超过地基承载力特征值的1.5倍。(6)有条件时,宜利用工程桩作为堆载支点^[1]。荷载测量可用荷重传感器直接测定。压力传感器、千斤顶或压力表的最大试验荷载测量值控制在全量程的25%~80%,位移传感器分辨率优于或等于0.01mm。试验采用的油管、压力表、油泵在最大加载时的压力不应超过80%规定工作压力。

4.2 仪器设备安装

简单来讲,单桩竖向承载力试验仪器设备安装应满足:直径或边宽大于500mm的桩,应在其两个方向对称安置4个位移测试仪表,直径或边宽不大于500mm的桩可对称安置2个位移测试仪表,基准梁应有足够的刚度,其一端应简支,另一端应固定;对暴露在阳光下的基准梁采用遮挡措施;其次,沉降测定平面宜设置在桩顶以下200mm的位置,测点应固定在桩身上,桩、压重平台支墩边和基准桩之间的中心距离。

5 单桩竖向抗压静载试验内容

5.1 荷载测量

静载试验使用一种千斤顶连接到油泵的形式并且负载通过千斤顶施加。常用的两种测量力的装置:由安装在千斤顶上的载荷传感器直接测量,压力表或平行于千斤顶油道连接的油压表测量的油压,然后根据千斤顶的曲线转换压力值^[2]。近几年来,许多自动化研究单位创建了自动静载试验设备,利用油压传感器测量油压,利用压力与千斤顶压力的比值,得到千斤顶的输出值,实现了装载,稳定和卸载的自动化。操作过程更加的简便和可控,而且提高了测试数据的准确性和可靠性。

5.2 沉降观测

在沉降观测时,最重要的仍然是观察问题的是基准桩和基准梁的问题。在此测试期间,应避免一些违反规范要求的方法。如果不使用基准桩,基准梁直接放在地面或沙袋上,控制包不够深且不稳定,基准梁的长度不符合规范要求。基准梁的刚度不足,容易引起大的变形,不采取有

效措施来防止外部因素对参考光束的影响^[3]。严格规范活动，减少外部因素的影响。

5.3 反力装置搭设

以现场作业条件为立足点，选择具有可行性的加载反力装置，需着重考虑装置可提供的最大反力，要求该值至少达到最大试验荷载的1.2倍，同时在整个加载过程中，反力装置均可维持稳定状态（不发生变形）。总而言之，装置应有足够的安全储备。为满足装置的稳定性要求，需要从强度和变形两个角度切入，针对装置各构件加以验算。

5.4 沉降测量仪表安装

关于桩顶沉降观测仪表的安装，从安装位置、数量、基准系统架设及减少外界干扰方面做了详细规定。

（1）桩顶位移应包括主测量系统和备用系统，安装2个位移计。（2）利用水准仪或其他手段全过程监测基准梁。和反力装置的稳定性^[4]。要求对称安装4个位移测试仪表。试验期间监测基准桩位移。要求桩顶沉降应有两个可靠的独立测量系统，分别用光学水准测量法以及基准梁加百分表的测量法。其中光学水准测量要求基准点距离试桩至少15m。采用基准梁的方法要求采用4个传感器或百分表测量桩顶沉降。考虑到基准桩受堆载压重平台施加于地面的应力动态变化影响，国外标准普遍要求有两套测量系统是必要的，试验期间可利用水准仪或其他手段全过程监测基准梁和反力装置的稳定性^[5]。

结语

单桩抗压静载试验是桩基施工质量管控的最后一道防火墙，能够给地上结构的顺利施工提供保障。由于静载试验的受扰因素较多，在多种因素的干扰下，易导致结果缺乏准确性，甚至难以继续开展试验工作。因此，工作人员需立足实际情况，综合考虑桩型、施工条件、技术可行性等因素，形成合理的规划，有序组织试验，确保所得的试验结果具有指导意义。

参考文献

- [1]李升连,任志华,葛书磊.持力层性质对变截面桩承载特性的试验研究[J].公路交通科技(应用技术版),2019,15(7):206-208.
- [2]朱正跃,任青,刘阳.水平动循环荷载下单桩桩周土应力分布试验研究[J].工业建筑,2017(06).
- [3]王景梅,蒋浩然.大直径阶梯型变截面桩水平承载特性试验研究与理论分析[J].公路,2020,65(3):141-147.
- [4]李明武.关于桩基静载检测中的常见问题分析及处理方案探讨[J].科技风,2019(18).
- [5]常志松.试论桩基静载现场检测试验问题分析[J].科学之友,2010(22).
- [6]卢阳明,余呈水,陈秀辉,郑思伟,郑少辉.缺陷管桩的处理措施及其在静载试验的反应[J].福建建筑,2017(07).