

自平衡检测法在桩基检测中的运用实践

王鹏

山东德宸工程检测有限公司

摘要：在建筑行业的高速发展下，许多工程检测技术得到了进一步创新、优化，为工程建设质量的提升提供了有力支持。对于工程建设作业而言，桩基施工有着较高的重要性，整项施工作业开展存在严格的标准，为充分保障桩基工程建设质量能够达到理想设计标准，相关部门在完成此项施工作业后，有必要为其实施桩基检测，并将自平衡检测法进行合理应用。在此情况下，自平衡法静载试验取得了较为广泛的应用，并在桩基检测期间延伸出不同桩基单桩竖向抗压静载试验，对于提升工程建设质量具有重要意义。基于此，文章针对桩基检测自平衡检测法的静载试验运用实践展开了详细探讨。

关键词：自平衡法；桩基检测；静载试验

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.13.041

在建筑行业中，桩基由于拥有较为独特的性能，在大跨度、高层等建筑基础等多方面取得了较为广泛的应用。在新时代下，建筑工程项目的规模、数量得到显著提升，而为了充分满足工程建设期间的各项需求，设计人员也在不断增大桩基设计尺寸、承载力等指标。此时，以往的检测设备已经无法充分满足桩基检测需求，使得桩基承载力难以得到充分利用，进而导致资源浪费现象的发生。在此情况下，自平衡静载试验则取得了较为广泛的应用，此项技术不仅有效解决了传统检测技术的不足，还有着检测安全、费用支出较低等多种优点，为工程建设质量的提升提供了有力支持^[1]。

一、自平衡检测技术分析

（一）主要原理

在开展此项测试作业时，技术人员可以运用从荷载上端桩体中所形成的抬高作用，以此实现桩侧摩擦阻力的提升直至达到极限水平；同时，通过充分应用载荷箱还可以在反方向下达到对下桩部位的下沉作用，以此使得桩端阻力、桩侧阻力等多项指标提升至极限水平。在实际开展整个试验过程中，检测技术人员需要合理运用高压油泵所形成的油压完成荷载增加的处理流程，以此确保载荷箱可以形成上下变位效应，此时所产生的推力能够让桩周、桩端相关区域形成较强的应力，在应力不断提升的情况下，试桩自身内部的外力将会逐渐提升至极限水平。在此阶段所形成的侧阻力、桩阻力等多项数据，技术人员需要对其展开科学、规范的计算，以此获取准确、有效的桩体承载极限数据，为后续工程建设作业的开展提供有力支持^[2]。

在开展自平衡试验时，一般需要合理应用液压千斤顶，该设备需要在特殊结构下实施进一步改造处理，也

就是载荷箱。对于载荷箱的使用，大多有着一次性的特点；部分载荷箱设备通过为其实施特殊改造处理则能够达到多次使用。对于可重复使用的载荷箱设施而言，在工程建设期间通常会将其运用于预制桩当中。在完成对载荷箱平衡点合理调整以后，就能够对其进行放置处理。通过充分运用高压油泵设施，为载荷箱添加较强的外力作用；此时，载荷箱将会形成上下不同朝向的应力，并且在应力的作用下朝向上端形成了较强的推力，朝向下端形成了一定压力作用^[3]。在此情况下，桩体以及土体自身将会形成多个方向的不同阻力作用，待到该指标达到极限水平以后，将会被完全破坏。对于载荷箱而言，自身结构较为简单，在整个桩基检测流程中的使用方法也非常简便，能够在多种桩体结构中开展测试作业（图一）。

通过开展自平衡试验能够针对多种桩体结构形成对应的测试数据，在完成整项测试作业以后相关技术人员就能够针对测试数据展开深入分析，以此取得上下段状态的对应数据内容，在合理应用此类数据信息的情况下所形成的曲线能够针对桩体结构的承载力、抗拔力、摩阻力等多项指标给出准确的数据信息。



图一：自平衡静载试验安装作业现场

二、自平衡检测法和测试机制的区别分析

(一) 桩周土应力状态的变化

在开展工程建设作业时，地质土层的泊松效应在一定程度上会影响抗拔桩受力期间的桩身结构，并且在桩体附近土层结构发生松弛变化的情况下，桩侧摩阻力极易发生降低现象。在此情况下，桩体将会受到自身顶部外力的影响，导致桩身结构变粗，而在多方面变化的影响下还会导致土体结构更为密实，促使桩侧摩阻力大幅度提升。对于自平衡检测法而言，其主要操作原理为上段桩体受到上拔力的影响，下段结构则承受压力作用。因此，在实际应用此项检测技术时，极易影响土体结构发生松弛现象，并且桩侧摩阻力相关指标也会出现下降变化。此外，在桩体自身运动朝向的影响下，桩体附近土层也极易发生变化，从而对检测工作的开展带来不良影响。

(二) 桩身侧摩阻力的影响原因

在以往桩基检测的静载试验中，自身所承受的外力影响主要为顶部区域，此时在外力的作用下将会导致桩身结构出现下移变化，并且在移动期间还会促使桩身附近土体结构产生下沉，而在下沉现象的持续加剧下将会导致土体密实度大幅度增加。在密实度不断提升的情况下，桩体结构的侧摩阻力将得到进一步提升，从而起到摩阻力增强的效果^[4]。但在运用自平衡检测技术的情况下，所获取的桩体平衡点相较于传统检测技术则存在明显的变化，致使总摩阻力产生降低的发展趋势。另外，在使用传统检测技术时，桩体顶部区域将会受到向上的拔力影响，进而导致桩身区域的土体结构产生向上位移变化，在土体结构出现发生上行变化时，整个土体结构将会产生明显的隆起现象，在此类现象的持续深入下将会产生较为显著的膨胀现象。但是，在开展自平衡检测作业时，土体与桩身在发生位移现象时，桩体附近土体结构将会出现松散现象，平衡点摩阻力也将出现降低，并且在荷载的持续增强下，摩阻力指标将会出现显著的变化。

(三) 桩端的不同破坏

以往在运用单桩竖向荷载检测技术开展荷载数据测试时，桩体顶部荷载指标会逐渐提升，在前期荷载指标相对较小的情况下，桩体所承受的外界影响会促使桩身承受上方压力的影响。此时，桩体结构大多在承受外力的影响下产生严重变形现象，并且在荷载指标的不断提升下，桩体附近土体结构的侧摩阻力也将大幅度提升，桩周附近的土体结构所受到的外力作用主要为剪应力，在应力的持续传递下将随着桩垂直方向呈现出降低的发展趋势。若在此阶段持续提升外界荷载指标，那么桩身整体结构将会出现位移现象，并且在位移现象持续加剧下，桩身结构将会受到更高的侧摩阻力，并逐渐达到极

限水平^[5]。在此情况下，桩端结构将会承受所有荷载压力，而在荷载的持续增强下，将会导致桩端相关部位受到压缩影响，促使塑性变形现象的形成。

三、自平衡法静载试验的处理

(一) 检测设备的应用

在进行设备加载处理时，一般需要合理运用圆形载荷箱用来对应所有试桩结构，在完成对载荷箱各项数值的规划以后，相关部门还要对其实施最终确定，以保证数据信息的准确性，最大限度规避数据误差问题的发生。对于载荷箱的设置而言，一般情况下需要针对桩体侧阻力、端阻力等部位的平衡点展开合理设置，以此充分保证载荷箱各段能够形成同步应力作用，确保检测试验能够顺利开展。其次，在针对高压油泵展开设置时，技术人员要针对加压精度、加压指标以及油压传感器精度进行合理调整；并且，对于油压传感器、压力表的相关指标也需要经过相关部门的检查、分析，只有在充分保证设备数值准确的情况下，才能够开展后续检测操作^[6]。

(二) 量测设施的使用

在开展基准箱的钢梁规划处理时，相关技术人员需要合理应用脚手架完成整项搭建作业，该设备有着9m的跨带，并且在开展安装作业时，要将其规划于受试验检测干扰的范围外，使其可以帮助磁性表座顺利完成搭建以及功能设置。在开展整项测试工作时，相关技术人员要严格按照实际状况，针对位移传感器进行规范选取，并且所有测试桩均需使用5个传感器，并在磁性表座的帮助下完成对该设备的固定处理^[7]。在此阶段，技术人员需要使用两个测试器针对桩体后续测试阶段的朝下位移状况实施检测，而其余所有传感器则需要用于检测桩体结构朝上位移状况，以此为数据信息的获取提供有力的支持。

(三) 卸压处理

(1) 在开展加压卸载作业时，相关技术人员需要为其设定不同分级指标，并采用科学、规范的处理措施计算最大加载指标，一般情况下分级荷载数值为最大加载量1/10。此外，在开展一级加载处理作业时，相关技术人员还需要合理运用2倍分级荷载方式完成加载处理。

(2) 观测处理流程。在实施观测作业时，技术人员需要严格按照预期级别规划的荷载加载流程，并依据对应时间周期、间隔等多方面信息完成对相关数据信息的读取，只有在实施一级荷载测试观测处理的情况下，才可以实施一级观测处理活动。在开展观测作业时，相关技术人员还需要针对基桩沉降标准制定明确的规定，一般在桩顶沉降量的设置时不能高于0.1mm，整个观测时间需要以小时计算，在全面落实分级荷载加载处理的

一段时间以后,相关技术人员需要适当提升观测频率,以此实现对沉降指标的数据计算,而在运用下一荷载前,相关技术人员要确保沉降速率能够始终保持稳定水平。若在实施加载作业时发生极限荷载,也就是荷载朝向下端的位移指标高于基桩位移一定范围,则需要相关技术人员及时做好对荷载增加的停止处理。

最后,在针对荷载实施卸压处理时,相关技术人员还需要针对各个级别设定一定周期,并依据每个时间周期做好沉降量检测,在完成每个周期的测量处理以后,技术人员才可以实施后续荷载卸压处理。在荷载指标降低至零以后,才可以测量桩顶沉降情况,并设定明确的测量周期,确保后续测量工作能够顺利开展。

四、自平衡静载试验的注意事项

对于自平衡试桩法而言,主要原理就是针对桩顶、桩身安装对应设备以此形成对应的作用效果,而这就使得整个操作流程存在极大的复杂性,极易受到外界因素的干扰,进而导致试桩结果难以达到理想效果。对此,为充分保证试桩作业的顺利开展,有必要做好对试桩阶段常见问题的总结、分析。

(1)在此项检测技术当中,平衡点设置会对检测结果带来极大的影响。因此,在实际开展试桩模型测试作业时,如何做好对平衡点的准确设置则成为技术人员最主要的问题。对此,在实际开展测试作业时,相关工作人员需要及时做好对平衡点预估处理,一般会在试验检测过程中将其设置在预估区域上方一段距离。通过合理应用此项设置技术,能够在后续试验期间促使上段桩体承受一定的极限载荷,而在上段桩体结构的载荷指标达到极限范围的情况下,下段桩体将会在载荷的影响下难以继续进行移动。此时,技术人员需要做好对支架的合理设置,以此有效规避上段桩的位移外力影响,在完成整个处理流程以后,使得桩体结构能够同时承担极限载荷指标^[8]。在针对支架展开设置规划时,若外界条件不允许,则应当合理运用混凝土块,使其能够将支架的作用进行充分发挥。

(2)在开展自平衡检测试验时,相关工作人员需要针对桩体上段、下段区域设置对应的千斤顶设备,在进行该设备的选取时,由于常规设备所使用的重量、尺寸等多方面都难以达到理想标准;对此,相关工作人员应当严格按照工程实际状况完成对千斤顶的定制处理,使其能够具备高于14mm的最大行程,并且为充分满足试验期间各项干预操作对位移杆、锚索等设备的需求,还应当充分保证桩体直径能够始终高于8cm左右。

(3)在整个自平衡试验期间,为充分满足试验的各项需求,相关技术人员应当为其做好应变片的粘贴处

理,并充分考虑该设备在检测期间的存活情况,有必要适当的提升粘贴数量。同时,在使用金属应变片的情况下,相关工作人员还需要对其实施绝缘处理。另外,在开展混凝土浇筑作业时,施工操作对光纤相关部位带来不良影响,因此还要适当预留一定光纤长度。

(4)在开展检测作业前,应当事先针对模型桩、模型箱实施孔洞的预留,以此为后续试验作业的开展提供有力支持。个别情况下还会将模型箱进行吊起处理,以此完成整项检测作业,为规避受力不均导致摆动现象的发生,相关技术人员还应当做好对预留孔方向、位置等多方面的统一处理。

结束语

综上所述,在新时代下,建筑行业实现了高速发展,在国民经济体系当中占据着重要部分,社会各界对于建筑质量也由此提出了新的标准。在工程建设作业中,桩基工程的建设质量在一定程度上会对整个建筑物的安全带来极大的影响,通过全面落实桩基检测措施则能够有效规避此类不良现象的发生。在此情况下,自平衡法静载试验则得到了较为广泛的应用,为桩基检测试验的开展提供了有力支持。为将此项检测技术的作用进行充分发挥,相关技术人员有必要针对该技术展开深入研究,积极学习自平衡检测法在桩基检测中的操作流程、案例等,以此有效避免检测失误、数据不准确等多种不良现象的发生,为提升工程质量提供有力的支持。

参考文献

- [1] 聂树昱. 自平衡法静载试验在桩基检测中的应用[J]. 建材发展导向, 2022, 20(16): 111-113.
- [2] 张健. 自平衡法静载试验在大管桩桩基检测中的应用[J]. 中国水运(下半月), 2022, 22(05): 143-145.
- [3] 聂青峰, 陈冬, 阳华等. 端承摩擦桩后注浆与自平衡检测技术在超高层房建桩基工程中的应用[J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(03): 132-135.
- [4] 董浩. 自平衡法静载试验在地铁桩基检测中的应用[J]. 散装水泥, 2022, (01): 194-196.
- [5] 邹静. 桩基承载力自平衡检测在大直径灌注桩中的应用[J]. 住宅与房地产, 2021, (18): 229-230.
- [6] 马羨鹏, 虞梦泽. 自平衡法静载试验在闽投营运中心项目中的应用研究[J]. 福建建筑, 2020, (07): 41-45.
- [7] 尹军衡. 桩基承载力自平衡检测技术与具体应用[J]. 绿色科技, 2020, (08): 161-162.
- [8] 王伟. 深基坑工程桩基检测技术分析[J]. 建材技术与应用, 2020, (02): 39-41.