

# 低应变法和高应变法在地基基础检测中的结合运用研究

石攀

河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院 河南 郑州 450000

**摘要:**当前,我国社会经济不断发展和城市化进程的加速,使得建筑工程规模大幅度增加,同时,也使得地基基础检测技术在建筑行业得到更加广泛的应用。本文概述了地基基础检测技术以及在建筑工程中地基基础检测方面存在的问题,分析了低应变法和高应变法的基本原理,并结合案例总结出低应变法和高应变法在地基基础检测中的结合运用策略,以期这些策略的有效实施能够提高工程建设的质量和施工效率。

**关键词:**低应变法;高应变法;地基基础检测;结合运用

现代工程项目对地基基础的性能要求越来越高,不仅需要施工人员了解其静态性能,在地震地区,还需要考虑动态性能。为满足这些综合性需求,施工人员需要结合不同的检测方法来全面评估桩基的性能。低应变法和高应变法的综合应用可以优化地基基础的设计,同时使施工人员能更好地理解地基基础的性能,减少在操作过程中出现潜在的施工问题和安全风险。

## 1 地基基础检测技术的概述

### 1.1 地基基础检测技术

地基基础检测技术是一种用于评估土地和建筑物基础结构健康状况的技术。这种技术主要旨在检测可能存在的地基基础问题,包括但不限于沉降、裂缝、变形等,以确保建筑物的安全性和稳定性。

#### 1.1.1 激光测距技术

激光测距技术是通过使用激光测距仪器对建筑物的结构进行三维测量,从而为地基的健康状况提供详尽的信息。这项技术的工作原理基于激光束的发射和接收,利用激光脉冲在空间中传播的速度来确定目标的距离。

在地基基础检测中,质检人员通过将激光测距仪器定位在建筑物周围或内部,系统可以快速、准确地获取建筑物结构的三维数据。这包括建筑物的高度、宽度、长度等关键尺寸,以及建筑物表面的形状和轮廓。此外,激光测距技术相较于传统的测量方法,它可以在短时间内获取大量准确的数据,从而提高了工作效率。

#### 1.1.2 测斜仪

测斜仪是一种专门安装在建筑物或土地上的仪器,用于监测倾斜变化,旨在实时追踪和记录建筑物或土地的倾斜情况。地基测斜仪的工作原理涉及到内部的倾斜传感器,这些传感器可以检测建筑物或土地的倾斜程度。通过将测斜仪安装在关键位置,及时捕捉并记录任何倾斜变化。这种及时性对于地基工程的安全至关重要

要,因为它能够使工程团队在潜在问题恶化之前采取必要的纠正措施。

地基测斜仪的应用范围广泛,涵盖了建筑物、桥梁、坡地等多种工程和地质环境。通过定期分析监测数据,工程师可以评估结构的稳定性,及时识别倾斜变化的原因,例如土体沉降、基础变形等原因,从而有针对性地进行修复和改进。

#### 1.1.3 地面振动监测

地面振动监测是一项通过地面振动传感器来实时监测地基振动和变形的技术手段。这一技术的核心原理在于使用地面振动传感器,这些传感器被布置在地表或土壤中的关键位置,以感知地面振动的强度和频率。一旦有振动事件发生,传感器即刻捕捉到相关数据,并将其传送到监测系统进行实时分析。

在建筑物和基础设施的设计和施工中,地面振动监测可以帮助工程师了解土地的振动特性,从而更好地规划结构的设计和定位。通过收集大量实时振动数据,工程师可以更全面地了解土地的动力行为,优化工程设计,提高结构的抗震性和安全性。此外,地面振动监测还能够通过对振动和变形数据的长期分析,工程团队可以识别土地中潜在的变化趋势,从而预测可能的问题并采取相应的修复和强化措施。

#### 1.1.4 声波透射法检测

声波透射法检测是通过传感器接收地基基础中传播的声波,以识别土地和建筑物中的异常情况。在地基声波检测中,专用的传感器被安装在地下或建筑结构中,以捕捉土地中传播的声波<sup>[1]</sup>。这些声波可以在不同材料和结构中传递,而其传播速度、频率和振幅等特征则受到地质和结构特性的影响。

通过对监测到的声波数据进行分析,声波透射法检测技术能够提供有关土地和建筑结构健康状况的重要信

息。一旦存在异常情况，如土层变动或结构损伤，声波的传播特性将发生改变，这将在监测数据中得以体现。

## 1.2 建筑工程中地基基础检测存在的问题

地基基础检测在建筑工程中面临多方面的挑战。第一，不同地区的地质条件千差万别，包括地基的物理性质、土层分布和地下水位等，因此需要采用适当的检测方法和工程方案以应对不同地质条件下的地基问题；第二，一些传统的地基检测方法存在精度上的限制，例如，某些传感器可能无法提供足够高的空间分辨率或灵敏度，难以捕捉微小的地基变化；第三，合理的监测周期至关重要，若周期不合理或间隔过长，可能导致未能及时发现潜在的地基问题，增加了事故的风险；第四，成本问题也是一个考虑因素，因为一些高精度的地基检测设备和技術较为昂贵，可能使得一些项目在经济上难以承受，从而选择降低地基检测频率或采用简化方法，增加了潜在的风险；第五，数据处理和解释的难度也是一个挑战，质检人员需要充分理解和正确解释复杂的地基检测数据，以避免错误的结论和决策，从而维护建筑工程的质量和安

## 2 低应变法和高应变法概况

### 2.1 低应变法

#### 2.1.1 低应变法的概念

低应变法用于测量物体在受到较小应变时的性能和响应，该方法的核心思想是在物体所受到的应变较小的情况下进行测试，以确保物体在弹性阶段内。这使得所施加的外部载荷或应变足够小，以确保材料在加载和卸载的过程中表现出可逆的弹性行为<sup>[2]</sup>。

低应变法的设计目的是使物体在测试期间表现出弹性行为，即在加载后能够完全恢复到原始形状，包括位移、应变、应力等参数。进行低应变法实验通常需要使用应变计、力传感器、位移传感器等一系列的实验设备来测量和记录物体在小范围应变下的变形和响应。

#### 2.1.2 低应变法地基基础检测步骤

首先，质检人员在需要检测的区域选择代表性测点，通常位于建筑物或基础周边，以确保测试结果准确反映实际地基状况；其次，质检人员在选定的测点安装应变计或其他传感器，用于测量竖向增强体所受应变，即土壤和基础在外部载荷下的变形。通过载荷施加设备，例如轻型静载荷或应变仪器，对地基施加较小外部载荷，确保地基在弹性范围内变形；同时，质检人员实时监测传感器记录的数据，包括土壤和基础的应变、变形等信息，通过连接传感器到数据采集系统来完成。完成载荷施加后，质检人员逐步卸载外部载荷，观察地基

的回弹和恢复情况，有助于了解土壤和基础的弹性恢复特性。质检人员对传感器收集到的数据进行分析，计算土壤和基础的弹性模量、剪切模量等地基参数，以及评估地基的稳定性和承载能力；最后，质检人员根据数据分析结果解释地基的弹性特性以及可能存在的问题，这些结果可用于设计和评估建筑物或基础的稳定性。

## 2.2 高应变法

### 2.2.1 高应变法的概念

高应变法是通过重锤冲击桩顶，实测桩顶附近或桩顶部的速度和力时程曲线，通过波动理论分析，对单桩竖向抗压承载力和桩身完整性进行判定的检测方法。高应变法的主要功能是判定单桩竖向承载力是否满足设计要求。这里所说的承载力是指桩身强度满足桩身结构承载力的前提下，得到的桩周土对桩的抗力（静阻力）。所以要得到极限承载力，应使桩侧和桩端岩土阻力充分发挥，否则不能得到承载力的极限值，只能得到承载力检测值。一种通过在基桩上施加较大的外部载荷或引起大幅度的应变，从而测量土壤和基础的变形和破坏特性的方法。在这种方法中，质检人员通过施加高幅度的载荷或引起大应变，可以观察到土壤和基础的非弹性变形，包括塑性变形和可能的破坏行为<sup>[3]</sup>。高应变法基桩检测通常应用于对土壤和基础进行更深入、更全面的研究，以获取关于其抗力和变形行为的详细信息。

### 2.2.2 高应变法基桩检测操作流程

首先，质检人员在需要进行检测的区域选择代表性的测点，通常位于建筑物或基础附近；其次，质检人员在选定的测点安装高应变传感器，用于测量土壤和基础在外部载荷下的变形情况，这些传感器通常记录高频率的应变数据。在施加载荷的同时，质检人员实时监测传感器记录的高频率应变数据，可以通过连接传感器到数据采集系统来实现。完成载荷施加后，质检人员逐步卸载外部载荷，以观察土壤和基础的非弹性变形和可能的破坏行为；最后，质检人员根据数据分析的结果解释土壤和基础的非弹性变形和破坏特性，这些结果可用于更深入地评估地基的性能和极限承载能力。

## 3 低应变法和高应变法在基桩检测中的结合运用措施

### 3.1 工程概况

某城市高层建筑在经过多年的使用后，为确保其长期稳定性和安全性，工程团队决定进行地基定期监测。

### 3.2 低应变法和高应变法在基桩检测中的应用策略

低应变法和高应变法在基桩检测中的结合运用可以提供更全面的信息，充分评估基桩的性能和行为。以下是一些结合运用这两种方法的应用策略：

### 3.2.1 初步调查阶段

在初步调查阶段,低应变法的应用范围较广,质检人员通过在整个地基区域广泛选择测点,采用低应变法进行调查,可以对地基的整体性能进行初步评估。

在初步调查中,质检人员对于那些可能存在风险或需要更深入了解的特定区域,高应变法可作为一种有针对性的手段,提供更为详尽的地基变形和非弹性行为信息。这种方法的选择性运用,使工程团队能够集中关注可能存在问题的特定地点,从而更准确地定位和理解潜在的地基挑战。

### 3.2.2 工程设计阶段

在工程设计阶段,质检人员通过采用低应变法,可以实时监测基桩的日常变化,确保其在设计载荷下的整体稳定性<sup>[4]</sup>。这一方法使设计团队能够及早发现潜在问题,采取及时的纠正措施,从而确保地基在设计寿命内能够稳定可靠地支撑结构。在设计中存在一些挑战或风险的区域的关键位置,高应变法能够提供更频繁、更详细的应变数据,为设计团队提供更深入的地基非弹性行为信息。通过在关键位置采用高应变法,设计团队可以更全面地了解地基在受力条件下的响应,从而更准确地评估结构的稳定性和地基的承载能力。在工程设计阶段,低应变法被工程团队运用于监测地基的日常变化,以确保其稳定性。同时,工程团队在关键位置采用高应变法,获取更频繁、更详细的应变数据,深入了解地基的非弹性行为。

### 3.2.3 建设中监测

低应变法在建设过程中的应用突显了其对地基基础影响的灵敏性。通过采用低应变法,质检人员可以实时监测工程施工对地基的影响,从而及时发现潜在的不稳定性或变形问题。这一方法为工程团队提供了及时的预警系统,使其能够迅速采取必要的纠正措施,确保施工过程中地基的稳定性。与此同时,在一些需要关注非弹性变形的关键区域,高应变法能够提供更高频率的数据,以更细致的粒度监测施工引起的非弹性变形。通过在需要关注的区域采用高应变法,工程团队能够更全面地了解施工过程中地基的实际变化情况。

### 3.2.4 定期维护和长期监测

定期维护和长期监测是确保建筑物及其地基基础长期

稳定性的重要环节,而低应变法和高应变法在这一阶段的协同应用为长期监测提供了全面而可靠的数据支持。

在建成后的长期定期维护监测中,质检人员通过采用低应变法,可以对地基进行持续监测,确保其长期的整体稳定性。这种方法能够在较低的应变水平下获取可靠的数据,用于评估地基的日常变化,及时发现潜在问题,保障建筑物的安全运行。低应变法在定期维护监测中的应用为建筑物提供了可靠的保障,使其能够在长时间内保持良好的稳定性。

当高应变法在监测中发现异常或需要验证的地方时,低应变法可以用于进一步验证问题,获取更全面的数据<sup>[5]</sup>。通过综合运用低应变法和高应变法,结合实际需求进行选择,可以更全面、准确地评估地基的状况,为工程提供科学的地基数据支持。该高层建筑建成后,工程团队在定期维护和长期监测阶段,低应变法持续用于长期定期的维护监测,确保地基的长期稳定性。高应变法定期用于对关键地区进行深入监测,追踪潜在的非弹性行为和变形。

结束语:综上所述,低应变法和高应变法的结合运用在地基基础检测中具有重要的研究和施工参考价值。质检团队通过这种综合方法的应用可以提供更全面的施工信息,有助于评估地基基础的各种性能,减少潜在风险,并提高工程的施工质量和可靠性。随着技术的进步和应用经验的不断积累,低应变法和高应变法的结合运用将继续为工程建设领域带来更多的解决方案,有助于建筑企业的可持续发展。

### 参考文献

- [1]刘黔.低应变反射波法在水利工程地基检测中的应用[J].东北水利水电,2023,41(10):57-59.
- [2]何成,焦海棠,邢立辉.浅谈地基检测中的典型问题及处理方法[J].科技与创新,2023(18):127-129.
- [3]钟于良.低应变检测在地基检测中的应用分析[J].中国新技术新产品,2023(15):124-126.
- [4]薛小剑.低应变法和声波透射法在地基检测中的综合应用研究[J].福建建材,2023(04):14-17+26.
- [5]莫景松,杜荣忠.低应变法在旋挖地基检测中的应用[J].广东建材,2023,39(04):60-63+59.