

多层工业厂房桩基沉降特性研究

郝春妍

中化学华晋工程有限公司 山西 太原 030000

摘要: 多层工业厂房桩基沉降控制是一个复杂而系统的工程。本文研究了多层工业厂房桩基沉降的特性及其控制措施。通过对桩基础概述、桩基沉降的影响因素、现场监测方法、控制措施等方面的系统分析,提出了基于设计、施工、监测与维护、材料性能、信息化技术应用以及应急预案与风险管理等多角度的沉降控制策略。通过综合应用各项措施,可以有效降低桩基沉降风险,保障工业厂房的结构安全。

关键词: 多层工业厂房; 桩基沉降; 现场监测; 措施

引言: 桩基础作为多层工业厂房的主要基础形式,其沉降特性直接影响建筑物的稳定性和使用寿命。本文旨在深入研究多层工业厂房桩基沉降的特性,探讨影响沉降的主要因素,并提出有效的控制措施。通过系统分析和实践验证,为多层工业厂房的桩基设计和施工提供科学依据和技术指导,确保建筑物的结构安全和使用性能。

1 桩基础概述

桩基础是一种广泛应用于各类建筑工程中的深基础形式,它通过在地基中设置一系列桩体,将上部结构的荷载传递到深层稳定的土层或岩层中,从而满足建筑物对地基承载力和变形控制的要求。桩基础的主要作用在于提高地基的承载力,减小地基的沉降量,并增强建筑物的稳定性。在多层工业厂房的建设中,由于上部结构荷载大、地基条件复杂,桩基础更是成为了不可或缺的基础形式。桩基础的种类繁多,根据桩体的材料、施工方法、成桩机理等因素,可以分为多种类型。常见的桩型包括灌注桩、预制桩、钢管桩、扩底桩等。每种桩型都有其独特的优点和适用范围,灌注桩适用于各种复杂的地质条件,预制桩则具有施工速度快、质量可控等优点。在工业厂房的桩基础设计中,需要充分考虑上部结构的荷载特性、地基条件、施工条件以及经济因素等多方面因素。通过合理的桩型选择、桩径、桩长以及桩间距的确定,可以确保桩基础满足建筑物的承载力和变形控制要求。桩基础的施工也是一项复杂而精细的工程^[1]。在施工过程中,需要严格控制桩体的垂直度、桩顶标高、桩身质量等关键指标,以确保桩基础的施工质量。

2 多层工业厂房桩基沉降的影响因素

多层工业厂房的桩基沉降是一个复杂的过程,受多种因素共同影响。以下是对其主要影响因素的条理清晰的分析: (1) 地质因素。厂房若建造在软土地基或含有软弱夹层的土层上,这些土层通常具有高压缩性和低

强度的特点,在荷载作用下容易发生较大变形,导致桩基沉降。地下水位的变化也会影响土壤的稳定性,从而影响桩基的沉降,地下水位下降时,土壤会失水固结,产生沉降。(2) 结构因素。若结构设计不合理,如桩基选型不当、桩身完整性存在缺陷(如缩颈、夹泥、断桩等),会直接影响桩基的承载能力和稳定性,导致沉降。厂房内重型设备对桩基的荷载较大,若荷载分布不均或超过设计承载范围,也会引发沉降。(3) 施工因素。施工过程中若存在不规范操作、偷工减料等问题,会导致桩基基础不牢固,进而在荷载作用下产生沉降。桩基施工过程中的监测不到位也可能导致沉降问题未能及时发现和处理。(4) 周边环境因素。周边环境的变化也可能对多层工业厂房的桩基沉降产生影响。周边地区的施工活动(如挖掘、堆土等)可能破坏地基土体的稳定性,导致沉降。过度开采地下水资源、土地开垦等活动也可能改变地下土壤的结构,进而引发沉降。

3 多层工业厂房桩基沉降的现场监测

3.1 监测方案的制定

3.1.1 监测目的与原则

多层工业厂房桩基沉降监测的主要目的是了解桩基在施工和运营过程中的沉降情况,及时发现潜在的沉降问题,为厂房的结构安全评估和维护加固提供依据。监测应遵循科学、准确、全面的原则,确保监测数据的可靠性和有效性。

3.1.2 监测点的布置

根据多层工业厂房的结构特点和地质条件,监测点应设在桩基的关键部位,如柱基、墙基等。具体布置原则如下: (1) 桩基四角及大转角处。这些位置是桩基受力较为集中的区域,易于发生沉降变形。(2) 高低层建筑物交接处。由于荷载差异,这些位置可能出现不均匀沉降。(3) 地质条件变化处。如土壤类型变化、地下水

位变化等,这些位置的地基稳定性可能受到影响。(4)重型设备基础。重型设备对桩基的荷载较大,易于引发沉降。(5)监测点应设置明显标志,并定期进行复核,确保监测点的准确性和稳定性。

3.1.3 监测仪器与设备

监测仪器与设备的选择应满足监测精度和效率的要求。常用的监测仪器包括水准仪、全站仪、GPS定位系统等。这些仪器能够精确测量桩基的高程变化,为沉降分析提供可靠数据。

3.1.4 监测频率与周期

监测频率与周期应根据桩基沉降的实际情况和监测目的进行确定。在桩基施工期间,应加密监测频率,以便及时发现施工过程中的沉降问题。在运营期间,可根据沉降速率和稳定性情况,适当调整监测频率。

3.2 监测数据的采集与处理

3.2.1 数据采集

在监测过程中,严格按照监测方案的要求,使用高精度测量仪器对监测点进行定期测量。测量数据应包括监测点的高程变化、沉降速率等关键指标。数据采集应采用手动和自动相结合的方式。手动采集需要人员现场操作,适用于监测点较少或监测频率较低的情况。自动采集则采用无线传输等技术,实现数据的远程采集和实时监控,适用于监测点较多或监测频率较高的情况。

3.2.2 数据处理

对采集的监测数据进行整理、分析和比较,计算沉降量、沉降速率等指标。数据处理过程中,注意数据的准确性和可靠性,对异常数据进行剔除或修正。数据处理可采用专业的数据分析软件,如MATLAB、SPSS等。这些软件能够实现对监测数据的快速处理和分析,为沉降分析提供有力支持。

3.3 监测结果初步分析

3.3.1 沉降量分析

根据监测数据,分析桩基各部位的沉降量分布情况。通过比较不同监测点的沉降量,可以判断桩基是否存在不均匀沉降现象。不均匀沉降可能导致桩基受力不均,进而影响厂房的结构稳定性。

3.3.2 沉降速率分析

通过比较不同时间段内的沉降速率,可以分析桩基沉降的发展趋势。若沉降速率突然增大或减小,可能意味着桩基存在异常情况,需及时采取措施进行处理。

3.3.3 安全性评估

评估过程中,充分考虑桩基的受力状态、地质条件、荷载情况等因素。若评估结果显示桩基存在安全隐

患,要及时制定治理方案,确保厂房的结构安全^[2]。

4 控制多层工业厂房桩基沉降的措施

4.1 基于设计角度的措施

在设计阶段,通过科学合理的规划和设计,可以有效预防和控制多层工业厂房桩基沉降。以下是一些实用的设计措施:(1)地质勘察与评估。在设计之前,进行详细的地质勘察,了解地基的土层分布、承载力、地下水位等情况。评估地基的沉降潜力,预测可能的沉降范围和幅度,为设计提供科学依据。(2)选择合适的桩基类型。根据地质勘察结果,选择合适的桩基类型,如钻孔灌注桩、预制桩等。确定桩径、桩长、桩间距等参数,确保桩基的承载力和稳定性。(3)优化基础设计:综合考虑建筑物的荷载分布、地基条件、使用要求等因素,优化基础设计。采用筏板基础、桩基承台等结构形式,提高基础的刚度和稳定性。(4)考虑不均匀沉降的影响。在设计中考虑地基的不均匀沉降,通过调整桩基布置、增加沉降缝等措施,减小不均匀沉降对建筑物的影响。(5)考虑环境因素。评估地下水位变化、邻近工程施工等环境因素对桩基沉降的影响,并在设计中采取相应的预防措施。

4.2 基于施工角度的措施

在施工过程中,通过严格控制施工质量,可以进一步降低多层工业厂房桩基沉降的风险。以下是一些实用的施工措施:(1)桩基施工质量控制。严格按照施工图纸和技术要求进行桩基施工,确保桩径、桩长、桩身强度等参数满足设计要求。在桩基施工过程中,进行实时监控,及时发现和处理施工中的问题。(2)控制地下水位。在桩基施工前,对地下水位进行监测,并采取相应措施降低地下水位,避免地下水对桩基施工的影响。在施工过程中,继续监测地下水位,确保地下水位保持在安全范围内。(3)控制施工荷载。在桩基施工和建筑物施工过程中,严格控制施工荷载,避免超载导致桩基沉降。合理安排施工顺序,避免集中堆放材料和设备对桩基造成过大的压力。(4)采用分层开挖和支护结构。在土方开挖阶段,采用分层开挖和支护结构等措施,保持地坪的稳定性。严格控制开挖深度和开挖速度,避免对桩基造成过大的扰动。(5)做好施工记录和监测。在施工过程中,详细记录施工过程和关键参数,如桩身强度、桩顶标高、地下水位等。建立沉降监测体系,对桩基沉降进行实时监控,及时发现和处理沉降问题。

4.3 基于监测与维护角度的措施

在多层工业厂房桩基沉降控制中,监测与维护是确保建筑物长期安全运行的重要环节,需采取以下一些监

测与维护措施：（1）建立沉降监测体系。在建筑物建成后，建立沉降监测体系，对桩基沉降进行实时监测。监测点应布置在建筑物的关键部位，如柱基、墙角等，确保监测结果的准确性。（2）采取维护措施。对于已经出现沉降的桩基，采取填充加固、桩基加固等措施进行修复。（3）填充加固可以选择合适的填充材料，如碎石、混凝土块等，提高桩基的承载能力。桩基加固可以在原有桩基上增加新的支承桩，增强承载能力。（4）加强维护管理。建立完善的维护管理制度，定期对建筑物进行检查和维护。对于发现的问题及时处理，避免问题扩大化。（5）培训与维护人员。对维护人员进行专业培训，提高其专业素质和技能水平。确保维护人员能够熟练掌握监测和维护技术，确保建筑物的安全运行。

4.4 材料性能角度的措施

在多层工业厂房桩基沉降控制中，材料性能是影响桩基承载力和稳定性的关键因素之一。要采取以下一系列的材料性能方面措施：（1）选择优质材料。在桩基施工中，选择优质的混凝土、钢筋等建筑材料，确保桩身的强度和稳定性。对材料进行严格的质量检验和验收，确保材料符合设计要求。（2）优化材料性能。通过添加外加剂、改善混凝土配合比等措施，提高混凝土的强度和耐久性。对钢筋进行防腐处理，延长其使用寿命。（3）考虑材料的环境适应性。在选择材料时，考虑其环境适应性，如耐腐蚀性、耐候性等。确保材料在长期使用过程中能够保持良好的性能。（4）采用新型材料。随着科技的发展，新型材料不断涌现，如高性能混凝土、碳纤维复合材料等。在桩基施工中，可以考虑采用这些新型材料，提高桩基的承载力和稳定性。

4.5 信息化技术应用角度的措施

在多层工业厂房桩基沉降控制中，信息化技术的应用可以大大提高监测和维护的效率和准确性。以下是信息化技术应用措施：（1）应用智能监测设备。采用激光测距仪、全站仪、应变测量仪等智能监测设备，对桩基沉降进行实时监测。这些设备可以实时传输监测数据，方便进行远程监控和分析。（2）建立信息化管理系统。建立信息化管理系统，将监测数据、分析结果、维护记录等信息进行集成管理。通过系统分析，及时发现和处

理沉降问题，提高维护效率。（3）应用数据分析技术。采用数据分析技术，如数据挖掘、机器学习等，对监测数据进行深度分析和挖掘。通过数据分析，预测桩基沉降的趋势和速度，为制定维护方案提供科学依据。（4）采用BIM技术。在设计阶段，采用建筑信息模型（BIM）技术，建立建筑物的三维模型。通过BIM技术，可以直观展示建筑物的结构特点和沉降情况，为设计和施工提供便利。推广信息化施工。在桩基施工过程中，推广信息化施工，如采用信息化施工管理平台、智能夯机等设备。通过信息化施工，可以实时监测施工过程，提高施工质量和效率。

4.6 应急预案与风险管理角度的措施

为了有效应对多层工业厂房桩基沉降可能带来的风险，需要制定以下完善的应急预案和风险管理措施。

（1）建立桩基沉降应急预案。明确应急响应流程、责任分工和处置措施，确保在沉降事件发生时能够迅速、有效地进行应对。（2）进行风险评估。识别桩基沉降可能带来的风险点和影响范围，制定相应的风险防控措施，降低沉降事件发生的概率和影响程度。加强风险监测和预警，利用信息化技术手段实时监测桩基沉降情况，及时发布预警信息，为应急响应提供时间保障^[3]。（3）定期组织应急预案演练和培训，提高应急响应能力和水平，确保在沉降事件发生时能够迅速、准确地采取行动，保障建筑物的安全稳定运行。

结束语：通过本文的研究，提出了多角度、多层次的沉降控制措施，包括设计优化、施工质量控制、监测与维护体系的建立、材料性能的提升、信息化技术的应用以及应急预案与风险管理的制定等。这些措施的综合应用可以有效降低桩基沉降的风险，提高多层工业厂房的稳定性和安全性。

参考文献

- [1]贺志军,雷皓程,夏张琦,赵炼恒.多层软土地基中单桩沉降与内力位移分析[J].岩土力学,2020,41(2):655-666.
- [2]王丹阳,王凡奇,冶威.工业厂房地基施工技术运用分析[J].工程建设与设计,2023(22):197-199.
- [3]罗鑫.多层工业厂房桩基沉降特性研究[J].门窗,2024(6):220-222.