

高层建筑地基沉降控制技术应用分析

林阳春

江西铜鼎实业发展有限公司 江西宜春

【摘要】高层建筑在快速发展的城市化进程中占据重要地位，而地基沉降问题直接关系到建筑物的安全与耐久性。本文围绕高层建筑地基沉降控制技术展开分析，论证其在设计与施工阶段的关键作用。通过探讨沉降机理、监测方法与控制措施，阐明合理选用地基处理技术和施工工艺对沉降控制的有效性。研究表明，结合地质条件与结构特征实施差异化控制手段，可显著降低不均匀沉降风险，从而提升建筑整体稳定性与使用功能。

【关键词】高层建筑；地基沉降；控制技术；施工工艺；稳定性

【收稿日期】2025 年 4 月 15 日 **【出刊日期】**2025 年 5 月 12 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.2025000175

Application analysis of foundation settlement control technology in high-rise building

Yangchun Lin

Jiangxi Tongding Industrial Development Co., Ltd. Yichun, Jiangxi

【Abstract】 High-rise buildings play a crucial role in the rapidly urbanizing process, where foundation settlement directly affects structural safety and durability. This paper analyzes foundation settlement control technologies for high-rise buildings, demonstrating their critical importance during design and construction phases. Through examining settlement mechanisms, monitoring methods, and control measures, the study highlights the effectiveness of appropriate foundation treatment technologies and construction techniques in mitigating settlement. Research findings indicate that implementing differentiated control strategies tailored to geological conditions and structural characteristics can significantly reduce uneven settlement risks, thereby enhancing overall building stability and functional performance.

【Keywords】 High-rise buildings; Foundation settlement; Control technologies; Construction techniques; Stability

引言

高层建筑的不断涌现推动了城市空间的纵向扩展，但地基沉降所带来的安全隐患始终是亟需解决的工程难题。沉降控制不仅涉及复杂的地质环境，还与建筑结构形式和施工工艺密切相关。若控制不当，可能导致结构变形、功能受损甚至安全事故。地基沉降控制技术逐渐成为工程领域的研究重点。通过深入分析相关应用与实践经验，能够揭示不同技术在实际工程中的优势与适用性，从而为高层建筑的安全建设与长期运行提供可靠支撑。

1 高层建筑地基沉降产生的主要原因与危害

高层建筑在城市发展进程中不断增加，其地基沉降问题也愈加突出。地基沉降的形成往往与地质条件密切相关。软弱土层、厚度不均匀的地基以及地下水位的变化都可能引发建筑物整体或局部下沉。尤其在砂土层或饱和黏土地区，土体的压缩性较大，当建筑荷载

作用于地基后，土颗粒之间的孔隙水压力逐渐消散，导致固结沉降加剧。同时，地基土体的非均质性会造成不同部位承载力差异，产生不均匀沉降现象^[1]。地震、地下采空和地表施工扰动等外部因素，也会成为地基沉降的重要诱因。这些复杂的地质与外部环境因素，使得高层建筑在沉降控制中必须综合考虑多重作用机理。

在高层建筑施工和使用过程中，地基沉降不仅影响结构稳定性，还直接威胁到建筑的安全性能。当沉降发生在局部区域时，容易造成基础的不均匀沉降，从而引起上部结构出现裂缝、倾斜甚至扭曲变形。梁、柱及剪力墙等主要承重构件的受力状态可能因此发生改变，进而削弱整体承载能力。若沉降速率过快，还可能导致楼板开裂、墙体分离，甚至影响到建筑的防水性能和抗震性能。在长期作用下，建筑物功能会逐渐退化，影响正常使用与维护。更为严重的是，地基沉降还会对周边道路、管网及邻近建筑带来不良影响，形成区域性的安

全隐患。这些危害使得地基沉降问题在高层建筑工程中必须引起高度重视。

随着高层建筑规模不断扩大,地基沉降的影响呈现出更加复杂的特点。大跨度结构和超高层建筑对地基承载力提出了更高要求,稍有不均匀沉降就可能放大至整体结构层面。地基沉降不仅仅是单一的物理现象,更涉及岩土工程、结构力学和施工工艺等多学科交叉的问题^[2]。若缺乏有效的控制和管理措施,沉降带来的隐患将在建筑全寿命周期内持续存在,并在维护与修复中产生高昂成本。实际工程案例中,因地基沉降引发的建筑功能受限和使用寿命缩短的情况并不少见。这些现象表明,高层建筑的地基沉降问题不容忽视,对其原因与危害的深入分析为后续控制技术的研究与应用提供了理论和实践依据。

2 高层建筑地基沉降监测与评估方法分析

高层建筑在施工及运行阶段对地基沉降的监测要求极为严格,这是确保结构安全性与使用功能的重要环节。地基沉降监测的核心在于对建筑基础变形特征进行动态掌握,以便及时识别沉降趋势。传统的水准测量方法依然被广泛采用,凭借高精度水准仪能够对基准点和沉降观测点之间的高差变化进行定量分析。与此同时,全站仪与全球卫星定位系统逐渐应用于工程实践,这类方法具有自动化程度高、空间定位精确的优势,能够在复杂施工环境下实现连续监测^[3]。为了提高数据的稳定性,监测点的布置需要结合建筑物结构特点与地质条件,以保证沉降信息的全面性和代表性。

在数据采集之后,如何进行科学评估成为地基沉降研究的重点。评估方法不仅仅是对监测数据的简单比对,而是需要通过建立数学模型来揭示沉降的发展规律。有限元数值分析被广泛用于预测地基在荷载作用下的沉降分布情况,它能够将土体的非线性和多因素耦合作用纳入计算。统计学方法也被引入沉降分析过程,通过回归模型和时间序列分析,可以较为准确地反映沉降速度与累积量的变化趋势。对于高层建筑这种对结构精度要求极高的工程类型,评估必须考虑不均匀沉降对上部结构的二次效应,从而为控制措施的实施提供合理依据。

随着信息化与智能化的发展,监测与评估技术正在不断优化。光纤传感技术和自动化监测系统被逐渐引入到地基沉降控制中,这类方法能够实现实时、长期、无人值守的数据采集,大幅提高监测的效率和精度。大数据处理与人工智能技术的结合,使得沉降预测更具前瞻性,通过对海量监测数据的挖掘,可以提前识别潜

在风险点^[4]。工程实践表明,将传统测量方法与现代信息技术相融合,不仅提高了监测的精度,也丰富了沉降评估的手段。这种综合化的技术路径,已经成为高层建筑地基沉降控制研究的重要趋势,为后续施工工艺选择与加固措施实施提供了坚实的数据基础和科学支撑。

3 高层建筑地基沉降控制与施工技术措施

高层建筑在地基沉降控制中需要通过多种地基处理技术来增强承载力并改善土体性质,以保证结构的整体稳定性。常见的处理方式包括预压法、真空预压法以及强夯法等,这些方法能够有效减少软弱土层的压缩性,从源头上降低沉降风险^[5]。预压法通过外加荷载使土体提前固结,从而减小后期沉降量,而真空预压则利用气压差排出孔隙水,适用于软土地区。强夯法依靠高能量的冲击作用使土体密实,提高地基强度。对于地质条件复杂或承载需求较高的工程,还会采用深层搅拌法、灌浆加固以及 CFG 桩等复合地基形式,以提高地基整体均匀性和稳定性。通过合理选择处理工艺,能够有效控制沉降幅度并避免不均匀沉降的发生。

在施工阶段,优化工艺流程与施工顺序对沉降控制具有重要意义。分区分层施工是常用措施,通过分散荷载传递可以减小局部地基应力集中。同时,合理控制施工速度与工序衔接,有助于减少土体在短时间内的过大变形。基础施工中采用桩基与筏板基础相结合的形式,可以增强地基整体承载性能并均匀分散荷载。对于高层建筑常见的地下室开挖工程,实施逆作法能够在保证基坑稳定的同时有效减小对周边地基的扰动。此外,在施工过程中加强沉降监测与反馈调整,也能在早期发现异常并采取补救措施。工程经验表明,工艺设计与实施的科学性在很大程度上决定了沉降控制的成效。

随着工程技术的发展,沉降控制逐渐向智能化与综合化方向演进。地基处理与施工措施常常需要结合实际工程特点进行系统化设计,例如在超高层建筑中,采用群桩基础并辅以桩端后注浆技术,不仅能提升桩基承载力,还能有效减小竖向位移。施工后期,通过设置后浇带和伸缩缝,可以进一步缓解因沉降差异带来的结构应力集中^[6]。同时,新型材料与施工装备的应用,如高强度灌浆材料、自动化桩机与实时监测系统,极大提高了控制精度与施工效率。在不同工艺和措施的综合作用下,高层建筑能够在复杂的地质条件中保持长期稳定运行,沉降风险得到显著降低。

4 高层建筑地基沉降控制综合应用与效果评价

高层建筑在地基沉降控制中往往需要多种技术的

综合应用,单一措施难以应对复杂的地质条件和高荷载环境。工程实践表明,将地基处理方法与结构优化设计相结合能够产生更显著的效果。例如在软土地区,预压法与真空预压常常与深层搅拌桩联合使用,这种组合既能快速固结土体,又能提高土体强度,显著减少后期沉降量。在超高层建筑中,群桩基础与筏板基础的配合使用能够增强整体刚度,减少不均匀沉降的风险^[7]。通过合理搭配不同控制手段,既发挥了各类技术的优势,又保证了施工的可行性和经济性,从而实现沉降控制目标。

在监测与反馈环节,综合应用不仅体现在前期的地基处理,还体现在施工和运营阶段的动态控制。利用水准测量、光纤传感和三维激光扫描等多种监测方法进行实时数据采集,再结合有限元数值模拟进行预测,可形成闭环控制机制。施工过程中若监测结果显示沉降速率超出预期,能够立即通过灌浆加固、增加支撑或调整施工顺序进行补偿。运营阶段的长期监测同样不可或缺,通过建立信息化管理平台,将沉降数据与建筑健康状态进行关联分析,可以实现沉降变化的全过程跟踪。这种多技术融合的动态评估体系,使沉降控制更具针对性和科学性。

综合应用措施的效果评价是检验沉降控制成效的重要环节。评价内容不仅包括沉降总量与不均匀沉降的变化,还涉及建筑结构的变形协调性和功能保持情况。通过对比施工前后的实测数据,可以量化各类控制措施对沉降的抑制效果。同时,还需结合建筑物在使用周期内的表现,如结构裂缝是否得到有效控制、管线接口是否保持稳定、相邻建筑是否避免受不良影响等^[8]。部分工程实例表明,在科学设计与综合措施作用下,高层建筑沉降量明显降低,结构安全性与耐久性得到提升。效果评价不仅为后续工程积累了宝贵经验,也为沉降控制技术的发展提供了参考依据,凸显了综合应用的必要性与价值。

5 结语

高层建筑地基沉降控制是确保工程安全与功能完

整的重要环节。地基沉降的产生往往受地质条件、施工工艺以及外部环境的多重影响,若缺乏有效控制,极易引发结构变形和使用性能下降。监测与评估方法的不断发展,使得沉降变化能够被及时掌握并科学预测,为控制措施的实施提供了有力支撑。地基处理技术与施工工艺的合理组合,结合信息化与智能化手段的应用,已在实际工程中展现出良好的效果。综合应用与效果评价进一步验证了多种技术联合的重要意义,为后续高层建筑的沉降控制提供了实践经验与理论依据。

参考文献

- [1] 赵家敏. 超高层建筑全砼剪力墙避难层悬挑附着式升降脚手架施工[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(17): 82-84.
- [2] 白帆. 基于绿色施工理念的高层住宅建筑排水管道安装技术[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(17): 62-64.
- [3] 罗斯迪, 余统波. 复杂条件下高层建筑地下外墙拼装式单侧支模设计与施工[J]. 砖瓦, 2025, (09): 171-173+176.
- [4] 李杏宜. 再生混凝土在高层建筑结构中应用的可行性分析[J]. 中国水泥, 2025, (09): 125-127.
- [5] 陈云琨. 高层建筑施工中模板支撑体系的安全设计与实施[J]. 价值工程, 2025, 44(26): 165-168.
- [6] 高珍珍, 章纬之. 粘性土地基下高层建筑基础沉降不同计算方法与实测对比分析[J]. 广东建材, 2025, 41(08): 107-110.
- [7] 张埤清. 公路隧道项目拱底软弱地基沉降处治措施分析[J]. 交通科技与管理, 2025, 6(14): 76-78.
- [8] 肖时辉, 李鹏, 李伟鹏, 等. 基于机器学习的地基沉降预测方法研究综述[J]. 建设科技, 2025, (12): 84-86.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS