

# 地下空间开发对邻近既有建筑沉降影响的分析与控制措施

崔宇思

海军后勤部工程代建管理办公室 北京 100000

**摘要：**本文聚焦地下空间开发中邻近既有建筑沉降问题。先分析地质条件、施工工艺、建筑自身特性等影响因素，指出不同土层、开挖方式、建筑基础类型等对沉降的作用。接着阐述控制措施，前期勘察要精准掌握地质与建筑现状；施工过程中需优化工艺、强化支护、控制地下水；对建筑自身要针对性防护加固；同时构建监测体系，根据监测数据动态调整施工方案并制定应急预案。通过多维度措施保障地下空间开发与邻近建筑安全。

**关键词：**地下空间开发；既有建筑；沉降影响；控制措施

引言：在城市化进程加速的当下，地下空间开发成为拓展城市空间、提升城市功能的重要途径。然而，地下空间开发过程中，邻近既有建筑易出现沉降现象，这不仅影响建筑的使用功能，还可能威胁其结构安全，甚至造成严重的经济损失和社会影响。邻近既有建筑沉降受地质条件、施工工艺、建筑自身特性等多种因素影响，各因素相互交织、共同作用。为有效控制地下空间开发中邻近既有建筑的沉降，保障建筑安全，需深入分析影响因素，制定科学合理的控制措施。本文将围绕地下空间开发对邻近既有建筑沉降的影响因素展开分析，并详细阐述相应的控制措施，包括前期勘察、施工过程控制、建筑自身防护加固以及沉降监测与动态调整等方面。

## 1 地下空间开发对邻近既有建筑沉降的影响因素分析

地下空间开发过程中，邻近既有建筑出现沉降现象，是多种因素交织作用的结果。地质条件是基础影响因素，不同土层的物理力学性质差异显著。例如，软土具有高压缩性、低强度等特性，在地下空间开发产生的附加应力作用下，易产生较大变形，进而引发邻近建筑沉降；而坚硬土层则相对稳定，对建筑沉降的影响较小。此外，地下水位的变化也会改变土体的有效应力，影响土体的变形特性，导致建筑沉降。

### 1.1 施工工艺对邻近既有建筑沉降的影响至关重要

不同的开挖方式，如明挖法、暗挖法等，对周围土体的扰动程度不同。明挖法施工时，大面积的土体开挖会使周围土体应力重新分布，导致邻近建筑产生沉降；暗挖法虽对地面影响较小，但在隧道掘进过程中，若支护不及时或支护强度不足，也会引起周围土体变形，造成建筑沉降。施工顺序、开挖速度等也会影响沉降的发展<sup>[1]</sup>。

### 1.2 建筑自身特性同样不可忽视

建筑的基础类型、结构形式、荷载大小等都会影响其对沉降的敏感程度。浅基础建筑对地基变形的抵抗能力较弱，易出现不均匀沉降；而桩基础建筑通过桩与土体的相互作用，能在一定程度上抵抗沉降。建筑的荷载越大，对地基的压力就越大，在地下空间开发影响下，产生沉降的可能性也就越大。这些因素相互关联、相互影响，共同决定了邻近既有建筑沉降的幅度、速率及分布特征。

## 2 核心影响因素详细解析

### 2.1 地质条件因素

地质条件是影响沉降产生的基础因素，不同土体类型、土体物理力学性质及地下水状态，对沉降的敏感性存在显著差异。松散砂土、粉质黏土等土体颗粒间黏聚力较弱，地下空间开发施工扰动后，土体易发生颗粒重组、孔隙比增大，进而产生较大沉降量；而密实黏土、岩石等土体结构稳定，抗扰动能力强，沉降量相对较小。此外，地下水水位变化也会加剧沉降风险，施工过程中若降水不当，会导致地下水位下降，土体有效应力增加，引发土体压缩沉降，同时地下水渗流还可能带走细小土颗粒，造成土体流失，进一步放大沉降影响。

### 2.2 施工工艺因素

施工工艺的合理性直接决定土体扰动程度，是引发沉降的关键人为因素。开挖方式选择不当，如露天开挖、大断面开挖等，会破坏土体原有的应力平衡，导致周边土体向开挖区域移动，带动邻近建筑基础沉降；开挖速度过快，会使土体来不及完成应力重分布，产生瞬时沉降，且沉降速率超过土体自身固结速率，易引发不均匀沉降。同时，支护结构的施工质量也会影响沉降控

制效果, 支护结构强度不足、支护不及时或支护体系变形, 会无法有效约束土体位移, 导致沉降范围扩大、沉降量增加。另外, 施工过程中的机械振动、土方堆放等行为, 也会对周边土体产生附加扰动, 加剧既有建筑沉降。

### 2.3 建筑自身特性因素

既有建筑自身的结构形式、基础类型及使用年限, 决定了其对沉降的耐受能力和响应程度。低层、轻型建筑的自重较小, 基础荷载低, 对土体变形的敏感性较低, 沉降危害相对较轻; 而高层、重型建筑自重较大, 基础深度较深, 对土体应力状态变化更为敏感, 一旦周边土体发生变形, 易产生较大沉降, 且易引发不均匀沉降。从基础类型来看, 条形基础、独立基础的抗沉降能力较弱, 而筏板基础、箱形基础的整体性较强, 能有效分散荷载, 降低沉降风险。此外, 使用年限较长的建筑, 结构材料易出现老化、强度衰减, 基础也可能存在不同程度的损伤, 对沉降的耐受能力进一步下降, 沉降引发的结构破坏风险更高<sup>[2]</sup>。

## 3 地下空间开发中邻近既有建筑沉降的控制措施

### 3.1 前期勘察与方案优化措施

前期勘察是地下空间开发中邻近既有建筑沉降控制的关键基础, 对后续施工的顺利推进与建筑安全保障意义深远, 必须全方位、精准地掌握地质条件和既有建筑现状, 为施工方案的科学制定筑牢根基。(1) 在勘察工作里, 要着重检测土体的各项物理力学指标, 像密度、含水量、压缩模量等, 这些指标能直观反映土体的工程性质。同时, 明确地下水水位及分布特征, 因为地下水的变化会显著影响土体的有效应力, 进而影响其抗扰动能力和沉降敏感性。此外, 对邻近既有建筑展开细致排查, 详细了解其结构形式、基础类型、使用状况以及结构完整性, 通过专业分析和计算, 准确评估建筑对沉降的耐受极限, 为后续控制措施提供参考。(2) 基于全面且精确的勘察结果, 对地下空间开发方案进行优化。合理确定开挖范围、深度及施工顺序, 尽可能避开地质条件复杂、土体稳定性差的区域。对于邻近敏感建筑的区域, 适当缩小开挖断面, 采用分层、分段开挖的方式, 降低土体扰动强度, 从源头上减少对邻近既有建筑的不利影响, 确保其安全稳定<sup>[3]</sup>。

### 3.2 施工过程控制措施

施工过程作为沉降控制的核心环节, 对保障邻近既有建筑安全至关重要, 需通过优化施工工艺、强化支护防护等手段, 减少土体扰动, 约束土体位移。(1) 在开挖工艺上, 采用机械开挖与人工修整相结合的方式。机械开挖能提高效率, 但过度扰动土体易引发沉降, 人工

修整可精准控制开挖边界, 降低扰动程度。同时, 严格控制开挖速率, 预留足够时间让土体应力重分布。分层开挖厚度要依据土体稳定性确定, 每层开挖完成后及时支护, 防止土体暴露时间过长产生变形。(2) 支护体系方面, 根据地质条件和开挖深度, 合理选择钢板桩、地下连续墙、土钉墙等支护形式, 确保支护结构强度和刚度达标。施工时严格把控质量, 保证支护体与土体紧密结合, 及时封闭开挖面, 防止土体变形失稳。(3) 合理控制地下水也十分关键, 采用轻型井点降水、管井降水等方式维持地下水位稳定, 避免水位骤降引发土体压缩沉降。降水过程中加强对邻近土体及建筑的监测, 及时调整降水参数。此外, 规范施工机械操作, 避免机械振动产生附加扰动, 合理规划土方堆放位置, 减少土体附加荷载。

### 3.3 建筑自身防护与加固措施

考虑到既有建筑自身特性存在差异, 必须采取针对性防护与加固措施, 有效提升建筑对沉降的耐受能力。

(1) 若建筑基础抗沉降能力不足, 可运用基础加固技术。注浆加固时, 将具有特定性能的浆液注入基础周围土体, 填充土体孔隙, 改善土体物理力学性质, 增强基础承载能力, 进而减少沉降。扩大基础底面积, 能使上部荷载更均匀地分散到更大面积的土体上, 降低基底压力, 有效控制沉降量。增设桩基, 可利用桩与土体间的摩擦力或端承力, 将上部荷载传递至深层稳定土层, 增强基础整体性, 提高抗沉降性能。(2) 对于结构整体性欠佳的建筑, 要对主体结构加固。增设剪力墙, 可显著增强结构抗侧力能力, 提升结构稳定性。加固梁柱节点, 能确保结构传力路径的连续性, 避免因节点破坏导致结构失效。修补结构裂缝, 可防止裂缝进一步扩展, 提升结构抗变形能力, 避免因沉降引发结构破坏。(3) 地下空间开发施工期间, 要对既有建筑门窗、管线等附属设施做好防护, 防止沉降造成损坏, 保障建筑正常使用功能<sup>[4]</sup>。

## 4 沉降监测与动态调整措施

### 4.1 监测体系构建

在地下空间开发过程中, 为全面且精准地掌握邻近既有建筑的沉降状况, 构建科学合理的监测体系至关重要。(1) 需紧密结合地下空间开发的具体范围、既有建筑的分布格局以及复杂多变的地质条件, 精心布设监测点。监测点的布置要具有全面性和针对性, 不仅要覆盖开挖区域周边, 更要涵盖邻近既有建筑的关键部位, 如建筑的基础位置, 这里是承受上部荷载并传递至地基的关键区域; 主体结构的关键受力构件, 其稳定性直接影

响建筑整体安全。通过这样的布设,能够及时、敏锐地捕捉到可能出现的沉降变化。(2)监测内容丰富且细致,包括土体沉降、土体水平位移、既有建筑自身的沉降情况、建筑的倾斜程度以及结构裂缝的发展状况等。为确保获取的监测数据准确可靠,要选用精度高、稳定性强的专业监测设备。水准仪可精确测量土体和建筑的高程变化,从而准确确定沉降量;全站仪能同时测量水平位移和倾斜角度,提供多维度的监测数据;裂缝计可实时监测结构裂缝的宽度变化,及时发现潜在的安全隐患。这些先进设备为后续的分析决策提供了坚实的数据支撑。

#### 4.2 监测频率与数据处理

监测频率的设定需与施工进度紧密联动、动态调整。(1)在地下空间开挖阶段,随着开挖深度的增加,土体原有的应力平衡被打破,应力状态急剧改变;支护结构施工时,其打入、安装等操作会对周边土体产生直接扰动。这两个阶段,邻近既有建筑出现沉降变化的可能性显著增大,且沉降速率往往较快。为及时、精准地捕捉这些细微变化,应适当提高监测频率,可设定为每天进行1-2次监测,若地质条件复杂或周边建筑敏感,还需根据实际情况增加监测次数。(2)待施工进入后期以及竣工后,土体在经历一段时间的调整后逐渐趋于稳定,沉降变化幅度减小、速率变慢。此时,可逐步降低监测频率,如调整为每周监测1-2次,直至沉降完全稳定。(3)对于获取的监测数据,需立即开展实时整理与分析工作。通过建立沉降变化曲线,能直观呈现沉降随时间的发展态势。在此基础上,深入分析沉降速率、沉降累计量以及变化趋势等关键指标,以此判断沉降是否处于允许范围。一旦发现沉降异常,应迅速发出预警,为后续采取针对性应对措施提供有力依据。

#### 4.3 动态调整与应急处理

在地下空间开发过程中,需依据实时监测数据反馈的信息,对施工方案进行动态且灵活的调整。(1)当监测数据显示沉降速率超出正常范围、呈过快增长态势,或者沉降量已逼近预先设定的允许极限值时,必须当机立断,立即暂停开挖作业,避免沉降进一步恶化,引发更严重的后果。(2)与此同时,要迅速加强支护措施。

可通过增加支护结构的强度和刚度,比如选用更高强度的材料或优化结构设计;加密支护间距,提升支护体系的整体稳定性,增强对周围土体的支撑能力。根据现场实际情况,合理调整降水参数,防止因降水过多或过少导致土体失稳。还可采取土体加固措施,如注浆加固、高压喷射注浆等,提高土体的强度和稳定性,有效遏制沉降的发展。(3)要制定详细完备的应急处理预案。针对沉降可能引发的结构裂缝、基础位移等各类问题,明确具体的应急处置流程和专业技术措施。一旦出现因沉降异常引发的安全隐患,能够迅速启动应急预案,及时采取有效的应急处理行动,将危害控制在最小范围内,切实保障地下空间开发和邻近既有建筑的安全<sup>[5]</sup>。

#### 结束语

地下空间开发中邻近既有建筑沉降控制是一项复杂且系统的工程,涉及地质、施工、建筑结构等多方面专业知识。通过对影响因素的深入分析,我们明确了地质条件、施工工艺和建筑自身特性等在沉降产生中的关键作用。在此基础上,实施涵盖前期勘察、施工过程控制、建筑自身防护加固以及沉降监测与动态调整等一系列科学有效的控制措施,能够最大程度降低沉降风险,保障邻近既有建筑的安全与正常使用。在实际工程中,需根据具体项目特点,灵活运用这些措施,并不断总结经验,持续优化控制策略,以适应日益复杂的地下空间开发需求,实现城市地下空间开发与地上建筑安全和谐共生的目标。

#### 参考文献

- [1]孙健.基于整体开发视角浅析城市地下空间规划实施策略[J].建筑设计管理,2025,42(03):49-56.
- [2]唐凯,蒋应红,沈雷洪.城市地下空间集约化开发模式探析[J].建筑科技,2025,9(01):9-13.
- [3]彭芳乐,崔德高.探索推进城市地下空间的开发利用[J].施工企业管理,2024,(11):50.
- [4]梁志刚.市政工程道路施工中的地下空间开发施工技术分析[J].建材发展导向,2024,22(20):76-78.
- [5]张廷国,张廷丽,尚吉贵.市政工程施工中地下管线的保护问题探析[J].新疆有色金属,2024,47(04):97-98.