

地质勘察成果在建筑工程沉降控制与变形预测中的应用

韩 硕¹ 贾延睿²

1. 青岛市即墨区自然资源局 山东 青岛 266200

2. 青岛地矿岩土工程有限公司 山东 青岛 266100

摘要: 地质勘察成果在建筑工程沉降控制与变形预测中扮演着至关重要的角色。通过对地基土体特性、地下水条件等关键因素的深入分析,地质勘察为地基处理方案的制定提供了科学依据。基于变形机理的探讨和变形监测方案的设计,地质勘察成果还助力构建了精准的变形预测模型。这些应用不仅提升了建筑工程的安全性,也为工程质量控制提供了有力支持。

关键词: 地质勘察成果; 沉降控制; 变形预测; 地质工程

引言

建筑工程沉降与变形是施工过程中的重要关注点,直接关系到建筑物的稳定性和安全性。为了有效控制沉降和预测变形,本文深入探讨了地质勘察成果在这一领域的应用。地质勘察作为工程前期的基础性工作,能够全面揭示地基土体的物理力学特性、地下水条件等关键信息,为后续的沉降控制和变形预测奠定坚实基础。因此,深入研究地质勘察成果的应用具有重要意义。

1 建筑工程沉降控制与变形预测概述

建筑工程沉降控制与变形预测是确保建筑结构安全与稳定的关键环节。沉降是指建筑物或其他地基由于土壤压缩、地下水位变化、地下挖掘作业等多种因素导致的垂直下沉运动,而变形则涵盖了建筑物在水平、垂直等多个维度上的形状变化。这些变化若未得到及时有效的控制与预测,将可能对建筑物的结构安全、使用寿命以及周边地下设施构成严重威胁。沉降控制主要通过一系列工程措施来实现,旨在预防和减轻地基沉降对建筑物的影响,这些措施包括地基预处理,如地基固化、地基加固和地基改良,以增强地基土的承载能力和稳定性。地基固化技术通过物理或化学方法使地基土形成固结状态,常见的如冻结法和土石灰固化法。地基加固则通过引入其他材料,如混凝土、水泥浆等,填充地基孔隙,增加土体的密实度和强度。地基改良则是通过改变地基土的物理和化学性质,提高其整体稳定性。变形预测则依赖于对建筑物及其地基的实时监测与分析。通过在地基上布设测量点,采用全站仪、GPS等高精度测量设备,定期对地基的沉降和建筑物的变形进行监测,可以获取沉降与变形的实际数据。这些数据经过专业分析,可以预测未来可能的沉降趋势和变形情况,为制定针对性的控制措施提供科学依据。在实际施工中,沉降控制与变

形预测应综合考虑建筑物的结构特点、地基条件以及施工环境等多种因素,制定科学合理的施工方案和监测计划。通过综合运用地基预处理技术、实时监测与分析手段,以及必要的加固措施,可以有效地控制建筑物的沉降与变形,确保建筑工程的安全与稳定。

2 地质勘察成果在建筑工程沉降控制与变形预测中的应用

2.1 地质勘察成果在建筑工程沉降控制中的应用

2.1.1 地基土体特性分析

在建筑工程中,地基土体特性分析是沉降控制的关键环节。地质勘察通过多种手段,如钻探取芯、原位测试等,获取地基土的物理力学性质参数,通过分析这些参数,能明确地基土的压缩性,了解其在建筑物荷载作用下产生变形的能力。例如,高压缩性土在较小荷载下就可能发生较大沉降,而低压缩性土相对稳定。土的抗剪强度决定了地基的承载能力,若抗剪强度不足,地基易发生剪切破坏,进而引发不均匀沉降。颗粒级配也影响着土体的渗透性与稳定性,良好级配的土体透水性适中,稳定性较好。综合这些特性分析,为建筑工程沉降控制提供基础依据,助力后续设计与施工决策。

2.1.2 地下水条件评估

地下水条件对建筑工程沉降影响显著。地质勘察需精确评估地下水位及其动态变化。地下水位上升,会使地基土处于饱和状态,有效应力减小,导致土体强度降低、压缩性增大,进而引发沉降,如在软土地基中,这种影响更为突出。反之,地下水位下降,土颗粒间有效应力增加,可能造成地面沉降。勘察还需明确地下水的腐蚀性,若地下水具有腐蚀性,会侵蚀基础材料,降低基础耐久性,间接影响沉降。地下水的流动特性,如动水压力,可能导致地基土颗粒流失,产生空洞,引发局

部沉降。全面准确的地下水条件评估,有助于制定针对性的沉降控制措施,保障建筑工程安全稳定^[1]。

2.1.3 地基处理方案制定

依据地质勘察成果制定合理的地基处理方案,是实现建筑工程沉降控制的重要手段。对于软弱地基,若土体压缩性高、承载能力低,可采用深层搅拌法,将水泥等固化剂与软土强制搅拌,形成具有整体性、水稳定性和一定强度的桩体,提高地基承载能力,减少沉降。对于砂土地基,可采用振冲法,通过振冲器的振动和水冲作用,使砂体密实,增强地基稳定性。对于湿陷性黄土地基,常用强夯法,利用重锤从高处自由落下的巨大能量,使地基土在强大冲击力作用下密实,消除湿陷性,控制沉降。地质勘察提供的地基土体特性及地下水等信息,为精准选择合适的地基处理方案奠定坚实基础。

2.2 地质勘察成果在建筑工程变形预测中的应用

2.2.1 变形机理分析

深入剖析建筑工程的变形机理,是准确进行变形预测的基础。地质勘察成果显示,土体在建筑物荷载作用下,会因土颗粒间的相对位移而产生变形。对于粘性土,其变形主要源于孔隙水压力消散导致的土体固结,随着时间推移,孔隙水逐渐排出,土体压缩变形,而砂性土的变形则更多是由于颗粒的重新排列,在荷载瞬间即可产生较大变形。地基土的不均匀性也是引发变形的重要因素,不同土层的力学性质差异,使得建筑物各部分沉降不一致,导致倾斜等变形。周边环境因素,如相邻建筑施工、地下水位变化等,也会对变形产生影响。综合这些因素进行变形机理分析,为后续变形预测提供理论支撑。

2.2.2 变形监测方案设计

基于地质勘察成果设计科学合理的变形监测方案,对建筑工程变形预测至关重要。根据地基土体特性,确定监测点的布置位置,在地基土压缩性变化较大区域,如不同土层交界处,需加密监测点,以便精准捕捉变形信息。考虑地下水条件,在地下水位变化敏感区域设置水位监测点,同步监测水位与建筑变形,依据建筑结构特点,在关键部位,如建筑物角点、柱基等设置位移监测点。选择合适的监测方法,如水准测量监测沉降、全站仪监测水平位移等。确定监测频率,在施工初期及变形较大阶段,增加监测次数,确保及时掌握变形动态。完善的变形监测方案,为准确获取数据、实现变形预测提供保障。

2.2.3 变形预测模型构建

利用地质勘察成果构建变形预测模型,是实现建筑

工程变形有效预测的核心。结合地基土体特性参数,如压缩模量、泊松比等,以及荷载大小、分布等信息,选择合适的理论模型,如分层总和法、有限元法等。对于复杂地质条件,可采用经验模型与理论模型相结合的方式,提高预测准确性。将变形监测数据不断反馈到模型中,对模型参数进行优化调整。例如,根据实际监测的沉降数据,修正土体压缩性参数。考虑时间因素,建立动态变形预测模型,模拟建筑物在不同施工阶段及使用年限内的变形发展趋势。通过科学构建变形预测模型,为建筑工程的安全评估与决策提供可靠依据^[2]。

3 地质勘察成果在建筑工程沉降控制与变形预测应用中的优化措施

3.1 引入先进勘察技术

(1) 采用高分辨率地球物理勘探技术,像三维地震勘探与高密度电法等。三维地震勘探可精确描绘地下地质构造,其能对地层结构、断层位置及岩土体分布情况进行细致成像,为建筑工程基础设计提供精准的地质信息。高密度电法则可有效探测岩土体的电学特性差异,从而清晰辨别不同岩土体类型及潜在的不良地质体,助力建筑工程选址与地基处理方案的合理制定。(2) 利用先进的钻探设备与工艺,如自动化智能钻探技术。自动化智能钻探设备能够依据地层情况实时调整钻进参数,保证钻探效率与质量。可获取更为连续、准确的岩芯样本,通过对岩芯的精细分析,能深入了解岩土体的物理力学性质,为建筑工程沉降计算与变形预测提供可靠依据。例如,对岩芯进行微观结构分析,有助于准确判断岩土体的压缩性与抗剪强度。(3) 运用遥感与地理信息系统(GIS)技术辅助勘察。遥感技术能从宏观角度快速获取大面积区域的地质地貌信息,识别潜在的地质灾害隐患区域,如滑坡、泥石流易发地段等。GIS技术则可对多源地质数据进行整合与可视化分析,便于直观展示地质信息的空间分布特征,为建筑工程规划与设计提供全面的地质资料支持,有助于在工程前期合理规避地质风险区域,实现沉降控制与变形预测的优化。

3.2 加强数据分析与处理能力

(1) 构建专业的地质数据处理模型,结合数理统计方法与岩土学理论。通过对大量地质勘察数据的统计分析,确定岩土体参数的概率分布特征,运用蒙特卡罗模拟等方法考虑参数的不确定性,使沉降计算与变形预测结果更符合实际情况。例如,对岩土体的弹性模量、泊松比等参数进行统计分析,确定其变异系数,为后续的数值模拟提供合理的参数取值范围。(2) 利用大数据分析技术挖掘地质数据中的潜在规律。大数据分析可处

理海量、复杂的地质数据,发现不同地质因素与建筑工程沉降、变形之间的内在关联。例如,分析不同区域的地质条件、建筑类型与沉降变形的关系,建立经验预测模型,为类似工程提供参考。通过实时监测数据的大数据分析,能及时发现建筑工程沉降与变形的异常趋势,提前预警潜在风险。(3)采用先进的数值模拟软件进行精细化分析。数值模拟软件如有限元分析软件,可模拟建筑工程在不同工况下的沉降与变形过程。通过建立精确的地质模型与结构模型,考虑岩土体与建筑物的相互作用,能准确预测建筑工程在施工及运营阶段的沉降与变形情况。例如,模拟基坑开挖过程中周边土体的位移与沉降,为支护设计提供依据,优化施工方案,实现对沉降与变形的有效控制^[3]。

3.3 实现勘察与设计的紧密衔接

(1)在建筑工程设计前期,勘察人员与设计人员应充分沟通。勘察人员详细向设计人员介绍场地的地质条件,包括岩土体的类型、分布、物理力学性质以及潜在的地质问题等。设计人员根据地质信息初步构思建筑结构形式与基础方案,双方共同探讨不同方案在该地质条件下的可行性与合理性,确保设计方案充分考虑地质因素,从源头上降低沉降与变形风险。(2)勘察过程中,根据设计需求进行针对性勘察。设计人员提出对地基承载力、变形模量等参数的具体要求,勘察人员调整勘察方法与测试手段,获取满足设计精度的地质参数。例如,对于高层建筑,设计对地基承载力要求较高,勘察人员可采用静力触探、载荷试验等方法精确测定地基土的承载力参数,为基础设计提供可靠数据。(3)在设计变更过程中,及时进行勘察验证与调整。当设计方案因各种原因发生变更时,勘察人员需对变更后的场地进行补充勘察,评估变更对地质条件的影响,重新分析沉降与变形情况。例如,建筑功能调整导致荷载增加,勘察人员需重新核算地基的承载能力与变形量,为设计变更提供地质依据,保证建筑工程在变更后仍能有效控制沉降与变形。

3.4 加强监测与反馈机制

(1)建立完善的建筑工程沉降与变形监测系统,布置合理的监测点。在建筑物基础、主体结构等关键部位

设置沉降观测点与位移监测点,采用高精度的测量仪器,如电子水准仪、全站仪等,定期进行监测。通过长期、连续的监测数据积累,能准确掌握建筑工程在不同阶段的沉降与变形情况,为后续分析提供详实的数据基础。(2)对监测数据进行实时分析与反馈,运用数据分析软件处理数据,绘制沉降与变形随时间变化曲线。一旦发现数据超预警值,立即反馈施工与设计单位。如建筑物某区域沉降速率突增,需迅速分析地质、施工等因素,判断地基土是否扰动或基础施工是否存在问题,及时加固地基、调整工艺,控制沉降与变形。(3)基于监测反馈结果优化后续施工与设计。根据监测数据对施工进度、施工方法进行调整,如当沉降变形过大时,适当放缓施工速度,加强地基处理措施。将监测反馈结果作为后续类似工程勘察与设计的参考,不断完善地质勘察成果在建筑工程沉降控制与变形预测中的应用,提高建筑工程的安全性与稳定性。例如,通过对多个类似工程监测数据的总结分析,优化地质勘察参数取值与设计计算方法,使后续工程的沉降控制与变形预测更加准确可靠^[4]。

结语

综上所述,地质勘察成果在建筑工程沉降控制与变形预测中发挥着不可替代的作用。通过不断优化勘察技术、加强数据分析与处理能力、实现勘察与设计的紧密衔接以及加强监测与反馈机制,我们可以进一步提升地质勘察成果的应用效果,为建筑工程的安全稳定提供有力保障。未来,随着技术的不断进步和应用领域的拓展,地质勘察成果将在建筑工程领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]张亚鹏,谢况琴,吴坚,等.盾构掘进引起的古建筑变形预测及其控制技术[J].浙江工业大学学报,2025,53(1):31-39.
- [2]刘博峰,李春芳,谢春箐.大坡度并小半径曲线隧道盾构下穿建筑物沉降预测及控制研究[J].建筑机械,2022(6):48-54.
- [3]罗清松,胡芒.建筑沉降观测精度控制与评定[J].广州建筑,2023,51(5):97-100.
- [4]张昌欢.大断面隧道地质勘察方法及成果分析研究[J].价值工程,2023,42(31):96-98.