

岩土工程特性与地基处理技术研究

李忠春

温州市建筑质监科学研究所有限公司 浙江 温州 325003

摘要: 本文深入探讨了岩土工程的基本特性如何影响地基处理技术的选择与实施,分析了不同地基处理方法在各类地质条件下的适用场景及实践案例。文章强调了在地基处理工程中,质量控制与安全管理的重要性,并评估了地基处理技术的经济效益。指出岩土的天然、地域特性及其不稳定性对地基处理技术有显著影响,而通过精准匹配处理方法、运用数字化监测与智能化管控技术,以及全寿命周期的经济评估,可提升工程可控性、安全性和经济性,为岩土工程地基处理技术的优化与创新提供理论与实践指导。

关键词: 岩土工程; 特性; 地基处理技术

引言: 岩土工程地基处理技术作为确保建筑物稳定与安全的关键环节,其重要性不言而喻。岩土材料的天然多样性、地域差异性和性质不稳定性,给地基处理带来了诸多挑战。如何根据岩土特性精准选择并有效实施地基处理技术,成为岩土工程领域亟待解决的问题。本文旨在系统梳理岩土工程的基本特性及其对地基处理技术的影响,通过案例分析探讨地基处理技术的具体应用与实践,以期对岩土工程地基处理技术的优化与创新提供科学依据和实践指导。

1 岩土工程的基本特性

1.1 岩土的天然特性

岩土作为自然界广泛存在的地质材料,具有显著的自然特性。这些特性主要体现在岩土材料的来源和构成上。岩土材料大多来源于地壳表层的岩石经过长期风化、侵蚀、搬运和沉积等地质作用而形成的。岩土的矿物成分、颗粒大小、形状、排列方式以及孔隙结构等都具有天然的多样性和复杂性,岩土的天然特性还包括其含水率、密度、压缩性、抗剪强度等物理力学性质的差异,这些性质直接影响着岩土的工程性能和稳定性。

1.2 岩土的地域特性

岩土的地域特性是指岩土性质在不同地区之间存在显著差异。这种差异主要是由于地质历史、气候条件、地形地貌、植被覆盖等多种自然因素的综合作用造成的。例如,在山区,岩土可能以坚硬的岩石为主,而在平原地区,则可能以松软的土层为主。在同一地区内,不同土层的性质也可能存在显著差异,如表层土可能富含有机质且较为松软,而深层土则可能较为坚硬且含水量较低^[1]。岩土的地域特性对于工程建设具有重要影响,需要在进行岩土工程勘察和设计时充分考虑。

1.3 岩土性质的不稳定性

岩土性质的不稳定性是岩土工程中的一个重要特性。由于岩土材料受到多种内外因素的影响,如温度变化、湿度变化、化学侵蚀、生物活动等,其性质往往处于动态变化之中。这种不稳定性可能导致岩土的力学性质、渗透性质等发生变化,从而影响岩土工程的稳定性和安全性。例如,在湿润季节,土层的含水率增加,可能导致土层软化、抗剪强度降低,进而引发地基失稳或边坡滑坡等问题。在进行岩土工程设计时,需要充分考虑岩土性质的不稳定性,并采取相应的工程措施来应对这些潜在的风险。

2 岩土工程地基处理技术的目的

2.1 提高地基承载力

岩土工程地基处理技术的首要目的是提高地基的承载力。在工程建设中,地基作为建筑物的基础支撑,其承载力直接关系到建筑物的稳定性和安全性。若地基承载力不足,将难以满足建筑物上部结构的重量及其产生的荷载要求,从而导致地基变形、开裂甚至整体失稳。通过地基处理技术,如换填、夯实、加固等手段,可以有效改善地基的土质条件,增强其承载性能,确保建筑物能够稳定地坐落于地基之上,避免因地基承载力不足而引发的安全事故。

2.2 减少地基沉降

地基沉降是岩土工程中常见的问题之一,它不仅影响建筑物的使用功能和美观性,还可能对建筑物的结构安全构成威胁。地基沉降的原因多种多样,包括地基土层的固结、湿陷、压缩等。为了减少地基沉降,岩土工程地基处理技术显得尤为重要。通过采用合适的地基处理方法,如预压法、排水固结法、化学加固法等,可以有效地控制地基土层的压缩变形,加速土层的固结过程,从而降低地基的沉降量。这对于保护建筑物的结构

完整性、延长其使用寿命具有重要意义。

2.3 确保建筑物稳定性与安全性

岩土工程地基处理技术的最终目的是确保建筑物的稳定性与安全性，地基作为建筑物的根基，其稳定性和安全性直接关系到整个建筑物的安危。通过科学合理地选用地基处理技术，不仅可以提高地基的承载力和抗变形能力，还可以有效防止地基因受力不均、失稳等原因导致的建筑物倾斜、倒塌等严重事故^[2]。同时，地基处理技术还能够改善地基的抗渗性、抗震性等性能，进一步提升建筑物的安全性和耐久性。在岩土工程中，地基处理技术的正确应用是确保建筑物稳定性与安全性的关键所在。

3 岩土工程特性对地基处理技术的影响

3.1 岩土天然特性对地基处理技术选择的影响

岩土材料的来源、矿物成分、颗粒级配、含水量、密度、压缩性、抗剪强度等物理力学性质，直接决定了地基处理技术的可行性和效果。不同的岩土材料对地基处理技术的适应性有所不同，因此，在选择地基处理技术时，必须充分考虑岩土的天然特性。例如，对于软弱土层，如淤泥质土、冲填土等，这些土层通常具有含水量高、压缩性大、承载力低等特点。在处理这类地基时，常用的方法包括换填法、预压法、排水固结法等。换填法通过用承载力较高的材料替换软弱土层，从而提高地基承载力；预压法则是在建筑物建造前对地基进行预压，使软弱土层提前固结，减少后期沉降；排水固结法则通过在地基中设置排水通道，加速土层的排水固结过程，提高地基的稳定性和承载力。这些处理方法的选择，均基于对岩土天然特性的深入分析和理解。另一方面，对于坚硬的岩石地基，其处理技术与软弱土层截然不同。由于岩石地基通常具有较高的承载力和抗变形能力，因此，在处理时更多地需要考虑如何合理利用岩石地基的优势，同时避免对岩石造成过大的破坏。常用的方法包括爆破开挖、锚固支护、地下连续墙等。这些方法的选择，同样基于岩石的天然特性，如岩石的强度、硬度、节理发育程度等。总之，岩土的天然特性是影响地基处理技术选择的关键因素。在进行地基处理前，必须对岩土的天然特性进行详细的勘察和分析，以确定合适的地基处理技术。

3.2 岩土地域特性对地基处理技术适应性的考量

岩土的地域特性是指岩土性质在不同地区之间的差异，这种差异不仅表现在岩土的矿物成分、颗粒级配等物理性质上，还表现在岩土的力学性质、渗透性、抗剪强度等方面。在进行地基处理时，必须充分考虑岩土的

地域特性，以确保所选处理技术的适应性和有效性。以我国为例，不同地区的地基处理技术具有显著的地域性差异。在沿海地区，由于地下水位较高，且土层多为软弱的粘性土或淤泥质土，因此，在处理这类地基时，需要特别关注排水固结和防渗透问题。常用的方法包括真空预压法、堆载预压法、水平排水法等，以加速土层的排水固结过程，提高地基的稳定性和承载力。而在内陆地区，尤其是山区和丘陵地带，地基处理则更多地需要考虑岩石地基的特性和地形的复杂性。在这些地区，常用的地基处理方法包括爆破开挖、锚固支护、地下连续墙等。这些方法的选择和实施，必须充分考虑地形地貌、岩石性质、地下水位等因素的影响，以确保处理技术的适应性和安全性^[3]。另外，不同地区的气候条件也会对地基处理技术产生影响。例如，在寒冷地区，需要考虑地基的冻胀和融沉问题；在湿热地区，则需要关注地基的湿陷和排水问题。在选择地基处理技术时，必须综合考虑岩土的地域特性和气候条件，以确保处理技术的有效性和适用性。

3.3 岩土性质不稳定性对地基处理技术实施的影响

岩土性质的不稳定性是岩土工程中的一个重要问题，也是地基处理技术实施过程中的一大挑战。岩土性质的不稳定性主要表现为岩土性质的动态变化，如含水量的变化、应力的重新分布、土层的固结和蠕变等。这些变化可能导致地基的承载力、沉降量和稳定性发生变化，从而影响建筑物的安全和使用功能。在处理具有不稳定性岩土的地基时，必须充分考虑岩土性质的动态变化，并采取相应的工程措施来应对。例如，对于具有湿陷性的黄土地基，需要采取排水固结措施，以降低土层的含水量，提高地基的稳定性和承载力。对于具有膨胀性的粘土地基，则需要采取防水、保湿措施，以避免土层因吸水膨胀或失水收缩而产生变形。此外，岩土性质的不稳定性还可能对地基处理技术的实施过程产生影响。例如，在采用注浆加固技术时，如果岩土性质不稳定，注浆材料的扩散和固化过程可能会受到影响，从而影响加固效果。因此，在实施地基处理技术时，必须密切关注岩土性质的动态变化，并根据实际情况调整处理方案和技术参数。为了应对岩土性质的不稳定性，还需要加强对岩土的监测和检测工作。通过定期的岩土监测和检测，可以及时了解岩土性质的变化情况，为地基处理技术的实施和调整提供依据。同时，还可以采用先进的岩土测试技术和分析方法，对岩土性质进行更深入的研究和预测，以提高地基处理技术的科学性和有效性。

4 岩土工程地基处理技术的具体应用与实践

4.1 不同地基处理方法的适用场景与案例分析

地基处理方法的选择需基于岩土特性与工程需求精准匹配,例如,针对上海中心大厦超深软土地基,工程团队采用超深大直径灌注桩基础,桩深达86米,单桩承载力设计值超过10000吨,成功将建筑荷载传递至深层持力层。数据显示,通过该技术,地基沉降量控制在15毫米以内,远低于设计允许值50毫米。在三峡大坝工程中,针对坝基断层破碎带,采用高压旋喷注浆技术,注浆压力达25MPa,注浆量每延米约2立方米,形成直径1.5米的固结体,有效提升坝基抗滑稳定性,注浆后岩体抗压强度提升至30MPa以上。而在青藏铁路冻土区,工程团队创新应用热棒技术,单根热棒散热功率达500W,使路基下多年冻土上限抬升0.8米,年最大冻胀量从12厘米降至3厘米以内。这些案例表明,地基处理方法需结合具体地质条件进行定制化设计,方能实现技术效益最大化^[4]。

4.2 地基处理技术实施中的质量控制与安全管理

质量控制与安全管理是地基处理工程的核心保障。以深圳平安金融中心项目为例,其采用真空预压法处理软土地基时,通过自动化监测系统实时采集真空度、沉降速率等参数,发现某区域真空度异常下降后,立即停工排查,最终发现密封膜破损点位,修复后真空度恢复至95kPa以上,确保了加固效果。在杭州某地铁车站深基坑工程中,通过BIM技术模拟强夯施工过程,提前识别出振动波对周边建筑的影响范围,优化夯击能量参数,将振动速度控制在0.5cm/s以内,避免了对邻近历史建筑的扰动。此外,某沿海风电场项目在灌注桩施工中引入超声波检测技术,检测出3%的桩身缺陷,通过补桩处理使桩基完整性合格率提升至100%。这些实践表明,数字化监测与智能化管控技术可显著提升地基处理工程的可控性与安全性。

4.3 地基处理技术的经济效益分析

地基处理技术的经济效益体现在工期缩短、成本降低与长期收益提升三个方面。以广州某超高层建筑为

例,采用CFG桩复合地基替代传统桩基础,单桩造价降低40%,施工周期缩短25%,且后期沉降监测数据显示,该技术使建筑物倾斜率控制在0.15%以内,避免大额维修费用。在京沪高铁某软土路基段,通过堆载预压法处理,虽然初期预压时间较长,但处理后路基工后沉降量从80毫米降至15毫米,减少运营期的轨道维护成本,据测算,全寿命周期内节约维护费用约2.3亿元/公里。此外,某工业园区项目采用真空联合堆载预压技术处理吹填土,使场地交付时间提前6个月,项目整体收益率提升8%。这些数据表明,地基处理技术的经济性需通过全寿命周期视角综合评估,其带来的隐性收益往往远超直接成本节约。

结束语

综上所述,岩土工程地基处理技术的选择与实施需综合考虑岩土的天然特性、地域特性和不稳定性,通过精准匹配地基处理方法与地质条件,采用数字化监测与智能化管控技术,以及全寿命周期视角下的经济性评估,可以有效提升地基处理工程的可控性、安全性和经济性。未来,随着科技的进步和工程实践的不断深入,岩土工程地基处理技术将更加注重技术创新与绿色发展,为构建安全、可靠、经济的建筑基础设施贡献力量。

参考文献

- [1]朱娜军.岩土工程地基处理的常用方法及应用分析[J].低碳世界,2024,14(08):63-65.
- [2]张庆庆,李斯喆.浅析城市高层建筑岩土工程勘察地基处理要点[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(23):175-177.
- [3]孙娜.岩土工程勘察与地基施工处理技术研究[J].价值工程,2024,43(33):78-81.
- [4]侯福昌,韦瑞福,李结全,黄贤智.岩溶地区地基基础检测及处理技术方法研究[J].城市建筑,2024,21(20):154-156.