

岩土工程地基处理的常用方法及应用

张剑

辽宁东地建筑岩土有限公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 岩土工程地基处理的复杂性源于地球内部复杂多样的地质结构, 不同地区的土壤特性千差万别。从强夯法到高压旋喷桩处理法, 每一种方法都在一定程度上反映了对不同地质条件的适应性。在实际工程中, 地基处理的选择需要深入分析地质勘测数据、工程结构要求以及经济成本, 以确保所采用的方法是最合适、最经济且最安全的。文章将剖析岩土工程地基处理的各种方法, 探讨它们在实际工程中的应用, 为工程师和研究人员提供全面的理论参考和实践指导。

[关键词] 岩土工程; 岩土工程地基; 方法

DOI: 10.33142/ec.v7i1.10885

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Common Methods and Applications of Geotechnical Engineering Foundation Treatment

ZHANG Jian

Liaoning Dongdi Construction Geotechnical Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: The complexity of geotechnical engineering foundation treatment stems from the complex and diverse geological structures within the earth, and the soil characteristics vary greatly in different regions. From dynamic compaction method to high-pressure rotary jet pile treatment method, each method reflects to some extent its adaptability to different geological conditions. In practical engineering, the selection of foundation treatment requires in-depth analysis of geological survey data, engineering structural requirements, and economic costs to ensure that the method used is the most suitable, economical, and safe. The article will analyze various methods of geotechnical engineering foundation treatment, explore their applications in practical engineering, and provide comprehensive theoretical references and practical guidance for engineers and researchers.

Keywords: geotechnical engineering; geotechnical engineering foundation; methods

岩土工程的背景与复杂多变的地质条件密切相关, 涉及到土壤、岩石和地下水等多个因素。地质条件的多样性对地基的稳定性和可持续性构成了巨大的挑战。在城市化和基础设施建设的推动下, 对地基处理方法的需求变得愈发迫切。随着建筑物高度、负荷和复杂性的增加, 对地基性能的要求也日益提高。地基处理不仅仅是为了解决地基不足承载能力的问题, 更是为了应对软土、淤泥、膨胀土等特殊地质条件, 以及改善土壤的工程性质, 确保工程的稳定性和可靠性。

1 岩土地基处理综合概述

岩土地基处理是岩土工程领域中至关重要的一环, 旨在通过科学合理的方法, 改良或加固地基, 以提高土壤的承载能力和稳定性。岩土地基处理包括对地基现状的全面了解, 根据工程需求和土壤特性选择合适的处理方法, 通常涉及对岩土体性质、地下水位、地质构造等因素的综合分析, 以制定有效的地基处理方案。岩土地基处理不仅涉及技术层面, 更需要在经济、环境和社会可行性方面进行全面权衡, 以实现在工程实施中的最佳效果。其成功实施关键在于充分理解工程地质特征, 合理选择和应用地基处理技术, 以确保项目的安全、经济和可持续发展。

2 岩土工程地基建设的主要问题

2.1 岩土工程地基处理技术水平有待提高

尽管过去几十年中取得了显著进展, 但随着工程需求

的不断创新和地质条件的多样性, 现有技术显然尚未满足多样性挑战的需求^[1]。首先, 存在技术应用的局限性, 一些项目在选择和应用地基处理技术时未能全面考虑地质情况的多样性, 导致了技术效果未达预期的问题。例如, 在某高速公路建设项目中, 传统的地基处理技术未能考虑到地质差异, 导致部分路段地基承载能力未达设计要求。其次, 信息获取不足也是一个亟待解决的问题, 前期缺乏准确的地质数据和综合分析, 使得工程设计和地基处理方案的制定存在较大的盲目性, 降低了处理效果的可控性。例如, 在某港口扩建工程中, 由于对海底地质了解不足, 地基处理方案未能充分考虑潮汐、海浪等因素, 导致工程后期出现了地基沉降问题。最后, 缺乏整合性研究也制约了岩土工程地基处理效果的提升, 过于侧重于单一技术手段的应用, 使得在处理复杂地质条件下的工程时, 难以充分发挥不同技术的优势。例如, 在某山区隧道工程中, 缺乏整合性的地基处理方案导致隧道进口处的地基固结效果不佳, 增加了工程的施工风险和后期维护成本。

2.2 自然因素的影响

自然因素对岩土工程地基的影响显著, 引发了复杂而严峻的挑战, 气候变化所带来的极端天气事件, 如强降雨和洪水, 对地基的稳定性构成了难以预测的威胁, 导致地基土壤过度饱和, 引发滑坡和地基沉降等问题, 对工程安

全性带来潜在风险。例如,在某城市的基础设施建设中,突发的大范围降雨引发了地基土壤过度饱和,导致工程区域发生严重滑坡,不仅损坏了工程结构,还对周边环境造成了严重的影响。地形对地基稳定性也构成挑战,特别是临近山区或沿海地区,悬崖、陡坡等地形特征可能导致地基不均匀承载,增加了工程建设和地基处理的难度。在某山区公路建设中,陡峭的地形使得地基处理变得复杂,未能充分考虑地形对地基承载的不均匀性,导致部分路段发生较大的地基沉降问题,影响了道路的通行安全。此外,地质构造的多样性也对地基稳定性产生着深刻的影响,断层、褶皱等地质构造特征可能导致地基发生巨大的变形和应力集中,增加了工程的风险^[2]。在某地区进行的桥梁建设项目中,未充分考虑地质构造的影响,选择的地基处理技术未能有效应对地基变形,导致桥梁结构出现裂缝,影响了工程的整体稳定性。

2.3 软土地基问题

软土的强度和稳定性较差,容易导致工程发生沉降和变形等难题,给工程的安全性和可持续性带来了一系列挑战。首先,软土通常表现出较低的抗剪强度和承载能力,使得在软土地基上进行工程建设变得困难,未经适当处理的软土地基容易发生沉降,对工程结构和设施的稳定性构成潜在威胁。例如,在某城市进行的住宅建设项目中,由于未充分考虑软土地基的强度特性,选择的地基处理方法未能有效提升土壤承载能力,导致工程后期发生了显著的地基沉降,给居民的生活带来了不便。其次,软土在地震等自然灾害发生时容易发生液化现象,失去抗剪强度,使地基土体呈液态状态,导致建筑物沉降、倾斜,甚至倒塌,对人员和财产造成重大危害。在某沿海城市的港口设施建设中,发生了一次地震,软土地基发生液化现象,导致码头设施倾斜和部分坍塌,造成了重要的港口财产损失。最后,软土地基的处理需要更为细致和复杂的技术手段,处理软土地基涉及到土体的加固、预压等复杂过程,需要更多的时间和资源。在某新建高速公路的工程中,由于路线经过软土地区,处理软土地基的施工难度较大,涉及大量的土体加固和处理工序,导致项目的施工周期和成本明显增加。

3 岩土工程地基处理常用方法和应用

3.1 强夯法

强夯法是岩土工程中一种常用的地基处理方法,通过高能量的夯击作用,改良土壤的物理性质,提高土壤的承载力和稳定性,主要应用于软土地区,特别适用于需要提高地基承载力的工程项目。在工作原理上,强夯法通过将钢筛夯入土壤,产生高振动频率和强烈冲击力,使土壤颗粒重新排列,填充空隙,从而增加土壤密实度,提高土壤的承载能力。例如,在某城市新兴住宅区的基础设施建设中,工程区域原为软弱的湿地土壤,对建筑承载能力提

出了挑战。为解决这一问题,采用了强夯法进行地基处理。通过数次夯击,成功改善了土壤的工程性质。最终,该区域的建筑物能够安全地承受设计荷载,实现了土地的有效开发和利用。

强夯法还具有多重优势:首先,施工周期相对较短,能够在短时间内完成地基处理;其次,适用范围广泛,不仅适用于软土地区,还可用于处理淤泥、填埋场地等多种土壤类型;此外,成本相对较低,尤其在大面积的地基处理项目中具有经济性。然而,强夯法也存在一些局限性:改良深度相对有限,对于某些深基础的处理可能需要考虑其他方法的辅助;在施工过程中会产生振动和噪音,可能对周围环境造成一定程度的影响,需要谨慎处理。

3.2 换填垫层法

换填垫层法是一种广泛应用于岩土工程中的地基处理方法,主要用于增强地基的承载能力和稳定性,适用于软弱土壤地基,尤其在需要满足临时或永久荷载要求的工程项目中发挥了关键作用。在工作原理上,换填垫层法通过挖掘或加填新的土层,改变地基的物理性质,以提高整体的承载能力。例如,以某城市高层建筑项目为例,选址原为软弱的河滩地区,对建筑的承载能力提出了挑战。通过采用换填垫层法,首先挖掘剔除原有的软弱土壤,随后在挖掘的区域中加填了具有更好承载能力的改良土层。这一处理方式显著提高了地基承载能力,确保了高层建筑的安全稳定。

换填垫层法的优势在于其灵活性和可控性,它能够根据地基的实际情况进行调整。通过对挖掘深度和填充土壤的选择进行控制,可以实现地基处理的可控性,适用于不同工程要求。然而,与一些其他地基处理方法相比,换填垫层法的施工可能涉及到大量的挖掘和土方加填,因此成本相对较高,而施工周期相对较长,可能影响工程的进度。总之,换填垫层法在处理软弱土壤地基方面表现出了良好的效果,尤其适用于需要较大承载能力的建筑和基础设施项目。其灵活性和可控性使其成为岩土工程中的一种有力工具。

3.3 水泥粉煤灰碎石桩处理法

水泥粉煤灰碎石桩处理法是岩土工程中一种常用的地基处理方法,特别适用于软弱土壤地基,通过在地基中形成水泥、粉煤灰和碎石混合物的桩体,有效提高土壤的承载能力和稳定性。其工作原理是在地基中预先进行钻孔操作,然后将水泥、粉煤灰和碎石按照一定比例混合,混合物随后通过灌注或压入的方式注入预先钻好的孔中,随着材料的灌注,形成的桩体在土壤中固化,增强了地基的整体承载能力^[3]。例如,以某城市的桥梁建设为例,工程区域原为软弱的河滩土地,对桥梁的地基稳定性提出了挑战。为解决这一问题,选择了水泥粉煤灰碎石桩处理法进行地基加固,通过在地基中进行钻孔并注入混合物,形成

了坚固的桩体,显著提高了地基的承载能力。使得最终的桥梁能够安全稳定地承受设计荷载,成功克服了软弱土地基的问题。

优势在于:①提高土壤承载力:水泥粉煤灰碎石桩处理法通过形成桩体,显著提高了土壤的承载能力,使其更适于承受结构的荷载。②适用范围广泛:这种方法适用于软弱土地基,特别在需要加固的工程项目中展现出卓越的性能。③施工灵活:施工过程相对灵活,可以根据具体情况进行调整,适应不同地质条件。

局限性在于:①施工成本较高:与一些其他地基处理方法相比,水泥粉煤灰碎石桩处理法的施工成本相对较高,主要涉及到原材料的购置和施工过程的复杂性。②施工周期较长:桩体的固化过程需要一定时间,因此施工周期可能较长,可能会对工程的进度产生一定影响。水泥粉煤灰碎石桩处理法在岩土工程中以其有效提高土壤承载能力的特点得到广泛应用,尽管存在一些局限性,但其在软弱土地基处理方面的优势使其成为改善地基稳定性的可靠选择。

3.4 夯实混凝土桩法

夯实混凝土桩法是岩土工程中常用的一种地基处理方法,通过在地基中打入混凝土桩,实现土体的密实和强化,从而提高地基的承载能力和稳定性,广泛应用于软土地区和需要改善土壤工程性质的项目中。其工作原理是夯实混凝土桩法的核心在于通过冲击或振动的方式将混凝土桩打入地基,桩底的冲击力会使土壤周围发生变形和沉实,提高土壤的密实度和承载能力,混凝土桩本身也能提供较强的垂直支持力,增强地基的稳定性。例如,在某城市的高层建筑项目中,工程区域原为软弱的河滩土地,对建筑的地基要求较高。采用了夯实混凝土桩法进行地基处理,通过在地基中依据设计要求安置混凝土桩,夯实的过 程有效改善了土壤的工程性质,使得该建筑能够在软土地基上安全稳定地承受荷载,成功解决了地基稳定性的问题。其优势在于①提高土壤密实度:夯实混凝土桩法通过冲击或振动将混凝土桩打入地基,使土壤变得更加密实。②强化承载能力:夯实过程中,土壤的承载能力得到提高,通过桩体的支持,有效增强了地基的整体稳定性。③适用范围广泛:适用于软土地区和其他需要提高地基稳定性的工程项目。其局限性在于①不适用于特定地质:在某些地质条件下,夯实混凝土桩法可能不适用,需要根据具体情况选择其他地基处理方法。②噪音和振动:施工过程中可能产生一定的噪音和振动,需要采取措施减小对周围环境的影响。③夯实混凝土桩法以其简便高效的特点,在岩土工程中得到了广泛应用,能够在软土地区有效提高地基承载能力,为建筑工程提供了可靠的地基处理方案。

3.5 高压旋喷桩处理法

高压旋喷桩处理法是一种在岩土工程中常用的地基处理方法,通过喷射水泥浆体的同时旋转喷射钻杆,形成

强固的桩体,用以加固地基和改善土壤工程性质,用于多种土质和地质条件,尤其在需要强化深层土体的工程项目中表现出色。高压旋喷桩处理法的实施包括以下步骤:首先,钻孔至设计深度,然后喷射高压水泥浆体同时旋转喷射钻杆,使浆体均匀混合,并形成 一个强固的桩体,水泥浆体在钻孔中固化,同时填充土层孔隙,提高土壤的承载能力。例如,在某城市的基础设施建设项目中,工程区域土质复杂,需要加固深层土体以满足建筑要求,采用了高压旋喷桩处理法,通过在地基中形成坚固的桩体,成功提高了地基的整体承载能力。这种方法在复杂地质条件下取得了显著的效果,确保了基础设施的安全稳定。其优势在于①适用性广泛:高压旋喷桩处理法适用于多种土质和地质条件,包括砂土、粉土、黏土等,适用范围广泛。②深层强化:通过喷射深层土体,可以实现对地基深层的强化,提高整体的承载能力。③施工速度较快:相较于一些传统地基处理方法,高压旋喷桩处理法施工速度较快,有助于提高工程进度。局限性在于①成本较高:与一些其他地基处理方法相比,高压旋喷桩处理法的施工成本相对较高,主要涉及到高压设备和水泥浆体的成本。②受地质条件限制:在一些特殊地质条件下,可能需要针对具体情况选择其他地基处理方法。

4 结语

岩土工程地基处理是确保建筑物和基础设施安全稳定的关键步骤,针对不同的地质条件和工程要求,采用合适的地基处理方法至关重要。在岩土工程地基处理的实际应用中,不同的方法具有各自的优势和局限性。强夯法通过高能量的夯实作用迅速改善土壤性质,而换填垫层法则通过更换或加填土层实现地基的稳定。水泥粉煤灰碎石桩法以其灵活性和适用性在软弱土地基处理中表现出色,而夯实混凝土桩法通过垂直支持力提高土壤密实度。高压旋喷桩处理法则适用于多种土质和深层强化需求。在未来的岩土工程发展中,不断创新和完善地基处理技术,结合可持续发展的理念,将更好地满足不同工程的需求,确保地基工程的安全可靠性,为社会基础设施建设提供更加可持续的解决方案。

[参考文献]

- [1]陈文强. 岩土工程地基处理的方法与应用分析[J]. 科技创新与应用,2020(27):130-131.
 - [2]杨华刚. 研究岩土工程地基处理的常用方法及应用[J]. 四川水泥,2021(3):164-165.
 - [3]田永庆. 岩土工程地基处理的方法与应用分析[Z]四川劳动保障杂志出版有限公司. 劳动保障研究会议论文集(十四). 2021:3.
- 作者简介:张剑(1982.3—),毕业院校:沈阳大学,所学专业:项目管理,当前就职单位名称:辽宁东地建筑岩土有限公司,职称级别:副高级工程师。