

土木工程施工中地基加固结构技术的应用

李 鹏

秦兴建设集团有限公司 陕西 西安 710000

摘 要：本文探讨土木工程施工中地基加固结构技术的应用，地基作为建筑物的基础，其稳定性直接关系到整个工程的安全性和耐久性。概述了地基加固技术，包括强夯加固技术、压密注浆技术、加筋地基技术、换填法、排水固结法、挤压法和化学固法等。详细分析这些技术在具体工程中的应用情况，如强夯加固技术的适用范围、压密注浆技术的施工流程及加筋地基技术的加固效果等。提出地基加固结构技术的优化与创新方向，旨在为土木工程施工提供更高效率、更可靠的地基加固方案。

关键词：土木工程施工；地基加固结构；优化创新

引言：随着城市化进程的加速和建筑业的蓬勃发展，土木工程施工中的地基问题日益凸显。地基作为建筑物的重要支撑结构，其稳定性和承载力直接关系到建筑物的安全性和使用寿命。在实际工程中，地基往往受到地质条件、土壤性质、地下水位等多种因素的影响，容易出现沉降、变形等问题。因此，地基加固结构技术的应用显得尤为重要。本文旨在探讨地基加固结构技术在土木工程施工中的应用情况，分析其优缺点，并提出优化与创新方向，以期对相关工程实践提供参考。

1 土木工程施工地基加固技术概念

地基加固技术是土木工程施工中不可或缺的一环，旨在提升地基的力学性能和稳定性，确保建筑物或其他构筑物的安全运行。该技术通过改善地基的土质条件，提高地基的承载力和抗变形能力，从而有效应对地质条件复杂或地基条件较差的挑战。在土木工程施工中，地基作为建筑物的基础支撑，其质量直接关系到建筑物的整体稳定性和安全性。当地基存在承载力不足或稳定性较差的问题时，建筑物可能面临沉降、倾斜甚至倒塌的风险。因此，地基加固技术成为解决这些问题的关键手段。地基加固技术种类繁多，包括强夯加固、压密注浆、加筋地基、换填法和排水固结法等多种方法^[1]。每种方法都有其独特的应用场景和优缺点，需要根据具体工程条件和需求进行选择 and 组合。通过科学合理地运用地基加固技术，可以有效提升地基的整体性能，为建筑物的长期稳定运行提供坚实保障。

2 土木工程施工地基加固结构的重要性

2.1 提高地基承载力

地基加固结构在土木工程施工中具有提高地基承载力的重要作用，在建筑物或构筑物的重量作用下，地基需要承受巨大的压力。如果地基承载力不足，就会导致

地基沉降、变形甚至破坏。通过地基加固，可以增加地基的抗压能力，使其能够稳定地支撑建筑物或构筑物的重量。这不仅确保了施工过程的顺利进行，还为后续的使用安全提供了坚实的保障。

2.2 增强地基稳定性

地基加固结构还能显著增强地基的稳定性，在地质条件复杂或土质松软的情况下，地基容易发生滑移、倾斜等不稳定现象。这些现象不仅会影响施工的正常进行，还会对建筑物的安全构成严重威胁。通过地基加固，可以形成稳定的土体结构，提高地基的抗滑移和抗倾斜能力，从而确保建筑物在施工和使用过程中的稳定性。

2.3 延长建筑使用寿命

地基加固结构对于延长建筑使用寿命也具有重要意义，地基作为建筑物的根基，其稳定性和承载能力直接影响到建筑物的整体性能和使用寿命。如果地基出现问题，就会导致建筑物出现裂缝、变形等损伤，严重时甚至会导致建筑物倒塌。通过地基加固，可以预防和减少这些问题的发生，从而延长建筑物的使用寿命，提高建筑的经济效益和社会效益^[2]。

3 地基加固技术

3.1 强夯加固技术

强夯加固技术是一种利用重锤自由落体产生的冲击能量，对地基进行加固的方法。该技术通过在地基上施加巨大的冲击力，使地基土产生压缩和固结，从而提高地基的承载力和稳定性。强夯加固技术适用于多种土质，如碎石土、砂土、粘性土等，具有施工简单、加固效果显著、工期短、成本低等优点。该技术在使用时需要注意对周围建筑物和设备的振动影响，必要时需采取防振措施。

3.2 压密注浆技术

压密注浆技术是一种利用高压将稠密的浆液注入地基土中的方法。该技术通过注浆孔将浆液注入土体,使土体受到压缩并形成新的网状骨架结构,从而提高地基的强度和防渗性能。压密注浆技术常用于中砂地基及粘土地基中,具有加固效果显著、施工方便、对周围环境影响小等优点。注浆材料的选择和注浆压力的控制是该技术的关键。

3.3 加筋地基技术

加筋地基技术是一种在地基中加入加筋材料以提高地基承载力和稳定性的方法。该技术通过在地基中铺设加筋材料(如土工格栅、土工布等),使地基土与加筋材料形成整体,从而提高地基的抗剪强度和承载力。加筋地基技术具有施工简单、材料用量少、工期短、造价低廉等优点,适用于多种地基条件。

3.4 换填法

换填法通过挖除地基中原有的软弱土层,换填以性质稳定、承载力高的土壤或人工材料(如碎石、砂砾、灰土、混凝土等),从而改善地基的力学性质。这种方法适用于处理浅层软弱地基、不均匀地基以及湿陷性黄土等地基问题^[3]。换填法的优点在于能够直接提高地基的承载力,减小地基的沉降量,同时改善地基的排水性能。在施工过程中,需严格控制换填材料的质量,确保换填层的密实度和均匀性,以达到预期的加固效果。

3.5 排水固结法

排水固结法是通过在地基中设置排水系统(如砂井、塑料排水板等),并在地表或地下施加荷载,使地基土中的孔隙水在重力作用下排出,土体逐渐固结,从而提高地基的强度和稳定性。这种方法特别适用于处理饱和软土地基,能有效减小地基的沉降量,提高地基的承载力。排水固结法的关键在于合理设计排水系统和加载方式,以及控制加载速率,以避免地基产生过大的变形和破坏。此外,排水固结法的施工周期较长,需耐心等待土体固结完成。

3.6 挤压法

挤压法是通过专用的挤压设备对地基土进行挤压,使土体发生塑性变形,从而提高地基的密实度和承载力。这种方法通常适用于处理软弱土层较浅、面积较大的地基加固工程。挤压法的优点在于施工设备简单,操作方便,能够直接提高地基的承载力,并减小地基的沉降。挤压法可能对周围环境造成一定影响,如地表隆起、振动等,因此在实际应用中需综合考虑施工条件和环境因素。

3.7 化学固法

化学固法是通过向地基土中注入化学溶液,使土壤颗粒与化学溶液发生化学反应,形成新的固体物质,从而提高地基的强度和稳定性。这种方法特别适用于处理含水量高、强度低的软土地基^[4]。化学固法的优点在于加固效果显著,能够快速提高地基的承载力,同时减小地基的沉降量。然而,化学固法在使用过程中需严格控制化学溶液的用量和注入方式,以避免对周围环境造成污染。此外,化学固法的成本相对较高,需综合考虑工程效益和经济性。

4 土木工程地基加固结构技术的具体应用

4.1 强夯加固技术的应用

强夯加固技术是土木工程领域一种重要的地基加固方法。它使用重型夯锤从一定高度自由下落,对地基土进行强烈冲击,从而提高地基的承载力、减小沉降,并改善地基土的性能。这种方法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土等地基。强夯法具有施工简单、加固效果好、经济实用的优点。在实际应用中,通过合理设置夯锤的重量和落距,可以精确控制夯击能量,达到预期的加固效果。强夯过程中释放的巨大能量会产生显著的振动效应,对周边建筑物和地下管线等构成潜在威胁。因此,振动监测是评估强夯施工环境影响的重要手段,通过实时监测地基及周围环境的振动情况,可以确保施工安全。

4.2 压密注浆技术的应用

压密注浆技术是一种通过向地基土体内注入浆液,以提高地基承载力和稳定性的方法。它适用于各类地基加固工程,具有施工简便、速度快、效果好的特点。

压密注浆技术通过浆液排挤地基中的空气和水分,待混合浆液完全融入地基后发生凝固,填充地基中的空隙,形成结实的支架,从而增强松散土壤的整体密实程度。这种方法不仅可以提高地基的承载力和稳定性,还能增强地基的耐久性和安全性。在实际应用中,压密注浆技术可以根据地基的实际情况和需求,选择不同的浆液和注浆工艺,以达到最佳的加固效果。注浆过程中,需要严格控制注浆压力和注浆速度,以确保注浆质量和施工安全。

4.3 加筋地基技术的应用

加筋地基技术是一种通过在地基中加入拉筋材料,以提高地基承载力和稳定性的方法。它适用于处理软弱地基和松散地基等工程。加筋地基技术通过在土层中埋设拉筋,使拉筋与土层本身的颗粒形成有效摩擦,增强拉筋与土体之间的连接性,形成一个完整的新型土层结构。这种方法不仅可以提高地基的承载力和稳定性,还

能改善地基的变形性能。在实际应用中,加筋地基技术需要根据地基的实际情况和需求,选择合适的拉筋材料和埋设方式。同时,需要严格控制施工质量,确保拉筋与土体的有效连接,从而达到预期的加固效果。

4.4 其他加固技术的应用

除了上述加固技术外,土木工程地基加固还可以采用其他多种方法,如真空预压法、换土垫层法、桩基加固技术等。真空预压法通过在地基表面铺设密封膜并抽真空,使地基中的水分排出,提高地基的固结度和承载力。这种方法适用于处理软土地基。换土垫层法是将地基下部的软弱土层挖出,并填入结构较好的土壤或其他材料,以提高地基的承载力和稳定性。这种方法适用于处理浅层地基。桩基加固技术通过在土体中钻孔并注入桩体,增加土壤的承载能力。常见的桩基加固技术包括灌注桩、摩擦桩和钻孔灌注桩等。这些技术可以根据地基的实际情况和需求,选择适合的桩型和施工工艺,以达到最佳的加固效果。

5 地基加固结构技术的优化创新

5.1 高压旋喷桩加固法的应用创新

高压旋喷桩加固法是一种将水泥浆等材料通过高压旋转喷射注入地基土中的加固方法。这一技术能够形成桩体与地基土紧密结合的复合地基,显著提高地基的承载力和稳定性。近年来,随着材料科学和施工工艺的进步,高压旋喷桩加固法得到了进一步优化。例如,通过改进喷射设备和注浆材料,提高了注浆的均匀性和密实度,从而增强了加固效果。结合数值模拟技术,可以更加精确地预测和控制注浆过程中的各项参数,确保加固质量。

5.2 微生物诱导碳酸钙沉淀技术的探索

微生物诱导碳酸钙沉淀技术是一种环保、可持续的地基加固方法。该技术通过向地基中注入特定的微生物和营养物质,促使微生物诱导产生碳酸钙沉淀,填充地基中的空隙,增强地基的整体性和强度^[5]。这一技术的创新之处在于其环保性和可持续性,能够在不破坏环境的前提下提高地基的强度和稳定性。随着微生物学和材料科学的深入研究,该技术在地基加固领域的应用前景越来越广阔。

5.3 桩网复合地基加固法的综合应用

桩网复合地基加固法将桩基础与土工格栅等网状材料结合,形成复合地基。这种方法既能发挥桩的承载作用,又能利用网状材料协调变形,提升整体强度。在实际工程中,桩网复合地基加固法已经得到了广泛应用。近年来,随着新型材料和施工工艺的发展,桩网复合地基加固法得到了进一步优化。例如,采用高强度、高韧性的土工格栅材料,提高了地基的承载能力和稳定性。同时,结合数值模拟技术,可以更加精确地设计和优化桩网复合地基的加固方案。

5.4 智能化与自动化施工技术的引入

随着人工智能、大数据等技术的不断发展,智能化与自动化施工技术在地基加固领域得到了广泛应用。例如,利用无人机、机器人等智能设备进行注浆施工,可以提高施工效率和质量,降低人工成本。通过引入智能化监测设备,可以实时监测地基的变形和沉降情况,为加固方案的调整和优化提供数据支持。这些智能化与自动化施工技术的引入,不仅提高了地基加固的效率和质量,还推动了土木工程领域的科技进步和创新发展。

结束语

综上所述,地基加固结构技术在土木工程中发挥着至关重要的作用。通过合理选择和应用地基加固技术,可以有效提高地基的稳定性和承载力,确保建筑物的安全性和耐久性。随着建筑技术的不断进步和工程实践的深入,地基加固结构技术仍需不断优化和创新。未来应继续加强地基加固技术的研究和开发,推动其在土木工程中的广泛应用,为建筑业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]葛积洪.土木工程设计中结构与地基加固技术的应用研究[J].建材与装饰,2019(10):101-102.
- [2]蒋真堂.地基处理技术在房屋建筑工程中的应用探析[J].中国建材科技,2020(5):140-141.
- [3]熊永红.结构与地基加固技术在土木工程中的运用探讨[J].现代物业(中旬刊),2019(3):153.
- [4]杜姿林,刘馨,康丛阳.土木工程建设中结构与地基加固技术的运用研究[J].绿色环保建材,2019(08):156+158.
- [5]周杨.土木工程建设中结构与地基加固技术的运用研究[J].工程技术研究,2019,4(14):56-57.