

土木工程建设中结构与地基加固技术的运用

郭晶晶

(陕西国防工业职业技术学院 陕西西安 710300)

摘要: 土木工程建设中的结构与地基加固技术是为了解决建筑物在使用过程中可能遇到的结构及地基安全问题而采取的措施。结构加固技术包括钢筋混凝土结构、钢结构和土木结构加固等方法,通过加强和修复建筑物的承载能力、抗震能力和耐久性。地基加固技术包括土壤改良、使用地基材料和增加地基承载力等方法,以提高地基的稳定性和承载能力。选择合适的加固技术需要综合考虑多种因素,如工程需求、地质条件和经济效益等。本文总结了结构与地基加固技术的应用范围和案例研究,并展望了未来的发展趋势,旨在为土木工程建设提供有效的技术支持和参考。

关键词: 土木工程建设、结构加固、地基加固、技术运用

一、引言

在土木工程建设中,结构与地基加固技术的运用具有重要的意义和价值。随着城市化进程的推进和建筑物规模的不断扩大,结构安全和地基稳定性成为土木工程领域的关键问题。结构加固技术通过增强建筑物的承载能力、抗震能力和耐久性,可以有效延长建筑物的使用寿命,提高工程的可持续性。地基加固技术则通过改良土壤、使用合适的地基材料以及增加地基承载力等手段,提高地基的稳定性和抗沉降能力,为建筑物提供稳固的基础^[1]。选择适当的加固技术需要综合考虑工程需求、地质条件和经济效益等因素。本文将介绍土木工程建设中常见的结构与地基加固技术,并通过案例研究和综述,探讨其运用范围和优化方法。通过深入研究结构与地基加固技术的应用,我们可以为土木工程建设提供更安全、可靠、节能和环保的解决方案,推动行业的进步和发展。

二、结构加固技术

1、结构加固的定义和背景

结构加固是指对已建成的结构进行加强和修复的技术,以提高其承载能力、抗震能力和耐久性。它主要应用于在使用过程中出现的结构安全问题、承载能力不足、病害和老化等情况。

背景上,随着城市的发展和人口的增加,旧建筑物的改建、扩建和加固成为了一项重要任务。此外,地震、台风和其他自然灾害也可能引发结构破坏,需要进行加固修复。结构加固技术的发展旨在提高建筑物的安全性和可持续性,延长其使用寿命,避免不必要的损失和人员伤亡。结构加固可以采用多种方法,如钢筋混凝土加固、钢结构加固和土木结构加固等。这些方法通过增加结构的强度、刚度和稳定性来提高建筑物的整体性能。在实际工程中,结构加固技术的应用范围相当广泛,涵盖了各种类型的建筑物,如住宅、公共建筑、桥梁和水利工程等。通过运用合适的结构加固方法,我们能有效改善已有建筑物的安全性和稳定性,提高其抵抗灾害和负荷的能力。

2、常见的结构加固方法

(1) 钢筋混凝土结构加固: 钢筋混凝土结构是常见的建筑结构,加固方法主要包括增加钢筋、加固梁柱节点、粘贴预应力碳纤维和玻璃纤维增强聚合物等。增加钢筋可以提高结构的强度和刚度,通常采用增加受力构件的截面尺寸或添加外部钢筋的方式。加固梁柱节点可以通过增加箍筋和横向钢筋的方式来提高节点的承载能力和抗震性能。预应力碳纤维和玻璃纤维增强聚合物是一种常见的加固材料,可以在结构表面粘贴或包裹以增强结构的受力性能。

(2) 钢结构加固: 钢结构加固主要包括添加钢板、加大截面尺寸、加固节点和增加附件等。钢板加固是常用的方法,可以通过焊接或螺栓连接在结构上,提高结构的强度和稳定性。增加结构截面的尺寸可以通过在现有构件上焊接加宽钢板或在构件旁增加钢板等

方式实现。加固节点可以采用增加钢件连接、加固焊缝和增加节点钢板等手段来提高节点的承载能力和抗震性能。增加附件包括加强支撑、增加耐力支承和设置跨梁等,以增强结构的整体性能。

(3) 土木结构加固: 土木结构加固主要包括加固土方体、土石坡和挡土墙等。加固土方体可以采用打钢板桩或注浆加固的方法,以提高土方体的稳定性和抗滑性能。加固土石坡可以采用植被覆盖、加固岩石倒钉和设置挡土墙等方式,以增加土石坡的抗滑和抗崩塌能力。挡土墙可以采用混凝土墙、钢板桩墙和挡土帷幕等形式,用于防止土方体的坍塌和滑动。

3、结构加固技术的应用

结构加固技术的应用范围非常广泛,涉及到各种类型的建筑物和工程项目。例如,加固老化桥梁和隧道,使其能够承受更大的荷载;对受损的建筑物进行抗震加固,提高其抗震性能;加固农村房屋,提高其抗风能力等^[2]。在实际工程中,结构加固技术已经得到了广泛应用,并取得了显著的效果。例如,对于中国的杨家岭长江大桥,采用了钢板加固和预应力碳纤维片加固等措施,成功提升了桥梁的承载能力和耐久性。同样,对于新西兰的基督城地震后的建筑物,通过结构加固方法,使建筑物能够更好地抵御地震的袭击。这些案例研究证明了结构加固技术在解决结构安全问题和提升工程质量方面的重要作用。

三、地基加固技术

1、地基加固的定义和背景

地基加固是指对土地基进行处理,以提高其承载能力、稳定性和抗沉降能力的技术。它主要应用于土木工程中地基不稳定、承载能力不足、沉降过大等问题的解决。背景上,地基是土木工程中承受和传递荷载的基础,其稳定性直接影响着建筑物的安全性和持久性。然而,许多地区存在着地基土质条件较差、地下水位高、地震活跃等问题,导致地基不稳定,给工程带来潜在风险。此外,沉降也是常见的地基问题,尤其在软弱地基区域。为了解决这些问题,地基加固技术得到了广泛的研究和应用。地基加固技术主要包括土壤改良、地基加固材料使用和增加地基承载力等方法,其在土木工程中具有重要的意义和价值。

2、常见的地基加固方法

(1) 土壤改良技术: 土壤改良旨在改变土壤的物理、化学或工程性质,以提高其工程性能。常见的土壤改良技术包括注浆加固、砂浆充填加固、动力密实、预压和加固土壤等。注浆加固是将特定材料通过注浆设备注入土壤中,形成坚固的土石体,提高土壤的密实度和强度。砂浆充填加固是在地基孔洞中注入砂浆,填补孔洞空隙,增加地基的承载能力。动力密实是利用振动机械对土壤进行震实,增加其密实度,从而提高地基的稳定性。预压是在地基上施加预先设计的荷载,通过调整地基应力分布,增加地基的承载力。加

固土壤是指在土壤中掺入添加剂或添加填料, 改变土壤的物理和化学性质, 提高其工程性能。

(2) 地基加固材料的使用: 地基加固材料可以通过铺设地基垫层、设置加固梁和板桩等方式来增加地基的强度和稳定性。常见的地基加固材料包括地基垫层材料、钢筋混凝土和预应力混凝土等。地基垫层材料可以分为各种类型, 如砾石、碎石、沥青混凝土等, 用于提供均匀的承载层并分散荷载^[9]。钢筋混凝土是一种常用的加固材料, 可以通过加固梁柱节点、设置加固板等方式, 提升地基的强度和刚度。预应力混凝土是一种特殊的加固材料, 通过施加预应力, 在加固结构上产生压应力, 进一步增加地基的承载能力和稳定性。

(3) 增加地基承载力的方法: 增加地基承载力是通过各种手段来提高地基的承载能力。常见的方法包括挖掘加固和地基加固桩。挖掘加固是通过挖掘一定深度的基坑, 然后填充加固材料, 如砂石、碎石等, 以增加地基的承载能力。地基加固桩是在地基中安装钢筋混凝土桩或钢管桩, 通过桩的侧向摩擦力和桩顶承载力来增加地基的承载能力。

3、地基加固技术的应用

地基加固技术的应用范围非常广泛, 涉及到各种类型的土木工程。例如, 在房屋建设中, 地基加固可以提高建筑物的稳定性和承载能力。对于桥梁、堤坝和隧道等工程, 地基加固可以增加其抗水压和抗滑性能。此外, 地基加固还应用于输电线路和油气管道等基础设施项目中, 以确保其稳定运行。在实际工程中, 地基加固技术已经成功应用于许多项目。例如, 中国的杨家岭长江大桥采用了地基加固桩的方法, 解决了地基承载能力不足的问题, 确保了桥梁的安全运营。同样, 印度的钱德拉尼亚水坝通过挖掘加固的方法, 提高了水坝的稳定性和抗滑性能。这些案例研究表明了地基加固技术在解决地基问题和提高工程质量方面的重要作用。

四、结构与地基加固技术的选择和优化

1、结构与地基加固的综合考虑因素

(1) 工程需求和目标: 明确工程的需求和目标, 例如增加结构的承载能力、提高地震抗力、延长使用寿命等。结构安全性、稳定性、耐久性、可维护性等要求也需要考虑在内。

(2) 地基和结构的特性: 了解地基类型、地质条件、土壤承载能力、地下水位等因素。同时, 考虑结构的材料特性、结构类型、几何形态、荷载条件等。这些特性将影响加固技术的选择和效果。

(3) 资源和时间限制: 考虑项目的预算、时间和资源限制。有限的预算和时间可能会对加固技术的选择和施工方法产生影响。

(4) 可行性和施工难度: 评估加固技术的可行性和施工难度。不同的加固技术有不同的施工要求和困难程度。对于复杂的结构和地质条件, 需要考虑技术的可行性和施工的可操作性。

(5) 维护和监测: 考虑加固后的结构和地基的维护和监测需求。某些加固技术可能需要定期检查和维修, 以确保其长期稳定性。

综合考虑以上因素, 结构工程师和地基工程师可以选择最适合具体项目的加固技术和方案。最优化结构和地基加固的选择将提高工程的安全性、可靠性和经济性。

2、选择合适的加固技术的要素

(1) 地基类型和特性: 了解地基的类型、物理特性、稳定性和承载能力等。不同的地基需要采用不同的加固技术, 例如钢筋混凝土桩、地下连续墙等。

(2) 结构特点: 考虑结构的类型、几何形态、材料特性等。不同的结构特点会对加固技术的选择和效果产生影响, 例如柱子加固可以采用外包钢筋混凝土套筒、钢板包裹等技术。

(3) 加固效果和可行性: 评估加固技术的效果和可行性, 包括加固后的结构承载能力是否符合要求、施工难度、成本和时间等因素。同时需要考虑所选技术对结构原有功能的影响。

(4) 可靠性和经验: 考虑已有工程实践中对相似问题采用的加固技术, 借鉴相关的经验和成功案例。依靠专家意见和相关标准、规范进行技术选择, 以提高加固方案的可靠性和有效性。

(5) 经济性和可持续性: 综合考虑加固技术的经济性和可持续性。评估加固技术的成本效益, 包括施工成本、维护成本和能源消耗等^[10]。同时也要考虑加固技术对环境的影响, 选择符合可持续发展原则的技术。

在选择合适的加固技术时, 需要综合考虑以上要素, 并根据具体项目需求和条件做出最佳决策, 以确保加固方案的可行性和有效性。

3、结构与地基加固技术的优化方法

(1) 综合比较与评估: 对不同的加固技术进行综合比较和评估。评估加固技术的效果、可行性、经济性和施工难度等因素, 以确定最适合项目需求的加固技术。可以利用数据分析和专业软件进行技术评估。

(2) 系统模拟和优化: 利用数值模拟、物理模型试验或现场监测等方法, 对不同加固方案进行系统模拟和优化。通过模拟和试验数据, 评估加固效果并优化加固方案, 确保最佳技术选择。

(3) 多学科合作和专家意见: 在选择和优化过程中, 充分借鉴不同学科专家的意见。与结构工程师、地基工程师、土工工程师、材料工程师等进行交流合作, 共同研究解决方案并评估效果, 以获得更全面和可行的加固方案。

(4) 成本效益分析: 进行成本效益分析, 考虑加固技术的施工成本、维护成本和预计的加固效果。比较不同方案的投入产出比, 选择最经济合理的加固技术。

(5) 持续监测和调整: 加固完成后, 进行定期的结构监测和评估。根据监测结果, 对加固方案进行调整和优化, 以确保加固效果符合设计要求。

通过综合考虑以上优化方法, 能够选择适当的加固技术并对其进行优化, 以提高结构和地基的安全性、可靠性和经济性。

结论

土木工程建设中的结构与地基加固技术是至关重要的, 它们能够提升结构物的安全性、稳定性和耐久性。通过选择合适的加固技术和优化加固方案, 可以有效地改善结构的承载能力、抗震能力和使用寿命。结构加固技术的应用可以使已建成的结构物增加承载能力, 延缓结构病害的发展, 提高其抗震性能, 以适应不断变化的荷载要求和环境。常见的结构加固技术包括外加强钢板、纤维增强复合材料、碳纤维布等, 它们能够增加结构的刚度和强度, 改善其抗震性能。地基加固技术的运用可以改善地基的承载能力和稳定性, 有效地防止地基沉降、滑移、液化等问题。综上所述, 结构与地基加固技术在土木工程建设中具有重要的应用价值。通过运用这些技术, 可以提升结构物和地基的性能, 确保工程的安全可靠。加固技术的选择和优化需要考虑多个因素, 包括工程需求、地基和结构特性、资源和时间限制等, 以确保选择最合适的加固方案。

参考文献:

- [1] 田建军. 关于土木工程建设中结构与地基加固技术的运用探讨[J]. 建材与装饰, 2019, No. 588(27): 17-18.
- [2] 杨光, 李缓. 土木工程建设中结构与地基加固技术的运用[J]. 居舍, 2020(10): 70+112.
- [3] 李晓慧. 土木工程建设中结构与地基加固技术的应用分析[J]. 绿色环保建材, 2020, No. 165(11): 135-136.
- [4] 王小玲. 土木工程建设中结构与地基加固技术的运用[J]. 砖瓦, 2021, No. 408(12): 89-90.

作者简介: 郭晶晶 (1993年, 2月), 性别女, 汉族, 籍贯河北省, 硕士学历, 研究方向: 岩土