

土建结构工程抗震加固技术的应用

刘锦泽

新疆昆仑工程咨询管理集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：本文探讨了土建结构工程中的抗震加固技术及其应用。首先介绍了抗震加固的基本原理，包括强度原理、延性原理、整体稳定性原理和耗能减震原理。接着详细阐述了基础加固、结构加固以及减震与隔震等主要加固技术，并对每种技术中的具体方法进行了说明。还分析了抗震加固技术的经济性与可持续性，从加固成本、长期效益和可持续性评估等方面进行了深入讨论。通过本文的研究，可以为土建结构工程的抗震加固提供科学依据和技术参考。

关键词：土建结构工程；抗震加固技术；应用

1 土建结构抗震加固的基本原理

土建结构抗震加固的基本原理在于提升建筑物的抗震性能，以应对地震作用下的结构破坏。其核心在于通过一系列科学、系统的技术手段，增强建筑物整体或其关键部位的承载能力、变形能力和耗能能力，确保在遭遇地震时，建筑物能够保持稳定，减少或避免结构破坏和倒塌，从而保护人民生命财产安全。土建结构抗震加固主要遵循以下几个基本原理：一是强度原理，即通过增加构件的截面尺寸、采用高强度材料等方法，提升结构的承载能力，确保结构在地震作用下不发生过度变形或破坏。二是延性原理，即提高结构构件的变形能力，使结构在地震作用下能够吸收并耗散大量的地震能量，从而减小地震对结构的破坏作用。这通常通过优化结构设计、采用延性较好的材料等方式实现。三是整体稳定性原理，即加强结构的整体性，使结构在地震作用下能够保持整体稳定，不出现明显的薄弱环节或破坏点^[1]。这包括加强结构的连接部位、设置抗震支撑体系等。四是耗能减震原理，即通过设置耗能减震装置，如阻尼器、耗能支撑等，在地震作用下吸收并耗散地震能量，减轻结构的地震反应。

2 土建结构抗震加固的主要技术

2.1 基础加固技术

基础加固技术包括但不限于桩基加固、地基处理、基础补强注浆等方法。桩基加固通过增设或加强桩基，提升基础的承载能力，确保在地震作用下基础不发生过大沉降或倾斜。地基处理则针对软弱地基或不良地质条件，采用换填、压实、注浆等手段改善地基性能，减少地震对上部结构的影响。基础补强注浆则通过向基础内部注入高强度的注浆材料，填充空隙，增强基础的整体性和刚度。这些基础加固技术的有效应用，能够显著提升建筑物的抗震性能，确保其在地震中的安全性。

2.2 结构加固技术

结构加固技术是土建结构抗震加固中的核心部分，它主要针对建筑物的承重结构和非承重结构进行强化，以提高其承载能力和变形能力。增设抗震墙与支撑结构是常见的结构加固手段，通过在建筑物内部或外部增设抗震墙和支撑体系，形成有效的抗震防线，提高结构的整体刚度和稳定性。面层或板墙加固则通过在结构表面增设一层新的材料层，提高结构的承载力和抗震性能。拆砌或增设抗震墙则针对原有墙体抗震能力不足的问题，通过拆除部分墙体或增设新的抗震墙来增强结构的抗震能力。包角或镶边加固则通过加强结构构件的连接部位，提高其抗剪承载能力；混凝土围套加固与外包钢加固、碳纤维加固与粘钢加固等技术也是结构加固中的重要手段，它们通过增加结构的截面尺寸、采用高强度材料等方式，提升结构的抗震性能。

2.3 减震与隔震技术

减震与隔震技术是土建结构抗震加固中的高级手段，它主要通过建筑物中设置减震装置或隔震支座，将地震能量进行隔离或耗散，从而减小地震对上部结构的影响。减震技术通过在结构中设置阻尼器、耗能支撑等装置，吸收并耗散地震能量，降低结构的地震反应，隔震技术则通过在建筑物基础与上部结构之间设置隔震支座，将建筑物与地基进行隔离，减少地震波对上部结构的传递^[2]。隔震支座具有良好的隔震性能和复位能力，能够有效地降低结构的地震加速度和位移反应。减震与隔震技术的有效应用，能够显著提升建筑物的抗震性能，确保其在强烈地震中的安全性。

3 土建结构工程抗震加固的主要方法

3.1 基础加固

3.1.1 地基处理方法

地基处理是基础加固的基础，主要包括桩基加固、

换填加固和注浆加固等方法。桩基加固通过在建筑物下方设置桩基,将上部结构的荷载有效传递到深层稳定的土层中,从而提高地基的承载力和抗变形能力。换填加固则是将地基中承载力较低的土壤挖除,换填为承载力更高、性能更稳定的材料,如碎石、砂土或混凝土等。这种方法能够显著改善地基的物理力学性质,提高地基的承载力和稳定性。注浆加固则是通过向地基中注入高强度的注浆材料,填充地基中的空隙、裂缝和软弱区域,增强地基的整体性和承载能力。注浆材料的选择应根据地基的实际情况和加固要求进行,常用的注浆材料包括水泥浆、水泥砂浆、化学浆等。

3.1.2 基础补强注浆加固

基础补强注浆加固是针对基础局部损伤或承载力不足的一种有效加固方法。该方法通过在基础出现裂缝、空洞或承载力较低的部位注入高强度的注浆材料,填充基础内部空隙和裂缝,增强基础的整体性和承载能力。注浆材料的选择应根据基础的材质、损伤程度和加固要求进行,常用的注浆材料包括环氧树脂、聚氨酯、水泥浆等。注浆加固施工简便、成本低廉,加固效果显著,因此在土建结构工程抗震加固中得到了广泛应用。

3.1.3 增设抗震墙

增设抗震墙是基础加固中的另一种重要措施。抗震墙作为一种有效的抗侧力构件,能够有效地吸收和耗散地震能量,减小结构的地震反应。通过在建筑物的基础部位增设抗震墙,可以显著提高结构的整体刚度和抗震性能,增设抗震墙时,应根据建筑物的结构形式、高度、跨度等因素进行合理设计,确保抗震墙的设置能够有效地提高结构的抗震能力^[3]。抗震墙的施工质量和材料选择也至关重要,应确保抗震墙具有足够的承载力和变形能力,以应对地震作用下的各种复杂情况。

3.2 结构加固

3.2.1 修补和灌浆加固

修补和灌浆加固是针对结构出现裂缝、空洞或局部损伤的一种有效加固方法。该方法通过修补裂缝、填充空洞,并采用灌浆材料对结构进行加固,提高结构的整体性和承载能力。灌浆材料的选择应根据结构的材质、损伤程度和加固要求进行,常用的灌浆材料包括水泥浆、环氧树脂、聚氨酯等。修补和灌浆加固施工简便、成本低廉,加固效果显著,特别适用于混凝土结构、砌体结构等出现裂缝、空洞或局部损伤的情况。

3.2.2 面层或板墙加固

面层或板墙加固是通过在结构表面增设一层新的材料层,如钢筋混凝土面层、钢板面层或碳纤维布等,提

高结构的承载能力和抗震性能,这种方法适用于结构整体性能较好,但局部承载力不足或需要提高抗震性能的情况,增设的面层或板墙应具有足够的刚度和承载能力,以应对地震作用下的各种复杂情况。同时,施工质量和材料选择也至关重要,应确保加固层与原有结构之间的连接牢固可靠,避免加固层出现脱落、开裂等现象。

3.2.3 拆砌或增设抗震墙加固

拆砌或增设抗震墙加固是针对结构出现严重损伤或承载能力不足的一种有效加固方法。拆砌加固适用于结构损伤严重,无法通过修补和灌浆加固恢复的情况。增设抗震墙加固则适用于结构整体性能较好,但局部抗侧力不足或需要提高抗震性能的情况。在拆砌或增设抗震墙加固时,应充分考虑结构的整体布局和受力特点,确保新增抗震墙的位置、尺寸和数量能够最大程度地提高结构的抗震性能。同时,抗震墙的施工质量和材料选择也至关重要,应确保抗震墙具有足够的刚度和延性,以应对地震作用下的各种复杂情况。

3.2.4 混凝土围套加固与外包钢加固

混凝土围套加固是在原有结构外部增设一层新的钢筋混凝土围套,通过增加结构的截面尺寸和配筋量,提高结构的承载能力和抗震性能。这种方法适用于结构整体性能较好,但局部承载力不足或需要提高耐久性的情况。外包钢加固则是在原有结构表面增设一层钢结构层,如钢板、钢梁等,通过增加结构的刚度和承载能力,提高结构的抗震性能。这两种加固方法均具有较高的加固效果和施工速度,特别适用于大型、重型结构的加固改造。

3.3 隔震及消能减震加固

3.3.1 增设减震装置

增设减震装置是隔震及消能减震加固中的关键措施。减震装置包括阻尼器、隔震支座等,它们能够吸收和耗散地震能量,减小结构的地震反应。阻尼器通常被安装在结构的关键部位,如梁柱节点、楼层之间等,通过变形和耗能来减小结构的地震响应。隔震支座则是一种将结构与地基进行隔离的装置,它能够通过隔震层的变形来吸收和耗散地震能量,从而减小上部结构的地震反应。在选择和使用减震装置时,应充分考虑结构的受力特点、地震烈度、场地条件等因素,确保减震装置的设置能够有效地提高结构的抗震性能。

3.3.2 优化抗侧力体形

优化抗侧力体形是隔震及消能减震加固中的另一种重要措施。通过调整结构的体形和布局,可以优化结构的抗侧力性能,提高结构的整体刚度和承载能力。例

如,可以通过增加结构的侧向支撑、调整结构的层高和跨度等方式来优化抗侧力体形。在优化抗侧力体形时,应充分考虑结构的整体稳定性和受力特点,避免过度调整导致结构出现新的薄弱环节^[4]。

3.3.3 设计消能减震结构

设计消能减震结构是一种更为先进的抗震加固方法。它通过在结构中设置耗能减震装置和隔震支座等构件,将地震能量进行耗散和隔离,从而减小结构的地震反应。这种结构不仅能够提高结构的抗震性能,还能够降低地震对结构造成的损伤和破坏。在设计消能减震结构时,应充分考虑结构的受力特点、地震烈度、场地条件等因素,确保结构在地震作用下的安全性和稳定性。同时,还需要注意消能减震装置和隔震支座等构件的选型、布置和施工质量等问题,确保它们能够有效地发挥作用。

4 抗震加固技术的经济性与可持续性

4.1 加固成本分析与预算

加固成本分析涵盖了从设计、材料采购、施工到后期维护的全过程费用。首先,设计费用取决于加固方案的复杂性和专业性,包括结构分析、加固方案制定及审批等环节。材料费用则依据所选加固材料(如钢材、混凝土、阻尼器等)的类型、数量和市场价格而定,施工费用涉及人工、机械、运输等多个方面,其高低受加固方法、施工难度及工期影响。在进行加固成本预算时,应细致评估各项成本,并考虑潜在的风险因素,如物价波动、施工延误等。为确保预算的准确性,建议采用分项预算法,即将加固工程分解为多个子项目,逐一进行成本估算。同时,采用先进的成本估算软件和技术,结合历史数据和市场趋势,可以提高预算的精确度。合理的成本控制策略,如优化施工方案、采用高效施工技术、实施严格的项目管理等,也是有效控制加固成本的重要手段。

4.2 加固技术的长期效益与影响

从经济效益来看,加固后的结构能显著提升抗震能力,减少地震灾害带来的直接经济损失,如建筑物损坏、人员伤亡等。另外,加固工程还能延长建筑物的使用寿命,减少因频繁维修或重建而产生的费用。在社会效益方面,加固工程有助于提高公众的安全感和满意度,增强社会的稳定与和谐^[5]。同时,它还能促进相关产业链的发展,如建筑加固材料、施工技术、检测监测等领域的创新与升级。加固工程避免了大量建筑物的拆除

和重建,减少建筑垃圾的产生和资源的消耗。此因此,在考虑加固技术的经济性时,应将其长期效益与影响纳入评估范围,以实现经济效益、社会效益和环境效益的协调发展。

4.3 抗震加固技术的可持续性评估

可持续性评估包括技术可行性、经济合理性、环境兼容性和社会可接受性等多个方面。在技术可行性方面,评估加固方案是否科学、合理,能否有效提升结构的抗震性能。经济合理性则关注加固成本是否可控,是否符合成本效益原则。环境兼容性要求加固工程应减少对环境的影响,采用绿色、环保的材料和技术。社会可接受性则强调加固方案应得到公众的广泛认可和支持,避免引发社会矛盾和纠纷。为确保抗震加固技术的可持续性,建议在设计和实施过程中遵循以下原则:一是创新驱动,不断探索和应用新技术、新材料,提高加固效果和效率;二是全生命周期管理,从设计、施工到后期维护,全面考虑加固工程的成本、效益和环境影响;三是公众参与,加强与公众的沟通与互动,提高加固方案的社会可接受性;四是政策支持,争取政府在资金、政策等方面的支持和引导,推动抗震加固技术的广泛应用和持续发展。通过科学的可持续性评估,可以确保抗震加固技术不仅在当前有效,而且在未来也能持续发挥作用,为社会的可持续发展做出贡献。

结束语

土建结构工程的抗震加固是确保建筑物在地震作用下安全稳定的重要措施。本文综合分析了抗震加固的基本原理、主要技术及其经济性和可持续性,旨在为抗震加固技术的应用提供全面指导。随着科技的不断进步和抗震加固技术的持续发展,未来的抗震加固将更加高效、环保和智能化。

参考文献

- [1]苗云.论住宅建筑的抗震施工技术及应用[J].中国住宅设施,2020,No.207(08):121-122.
- [2]范炯炯.土建结构工程中的抗震加固技术应用[J].中华建设,2021(03):108-109.
- [3]林科明.土木建筑工程项目的混凝土加固施工技术分析[J].工程技术研究,2020,5(23):115-116.
- [4]林娟.建筑工程结构加固技术及应用[J].中国新技术新产品,2020(23):74-76.
- [5]朱进伟.土建结构工程中的抗震加固技术应用[J].现代装饰,2021,468(7):127.