

土木工程结构设计中的抗震研究

孙晓彤¹ 徐 伟²

1. 青岛华都建筑设计有限公司 山东 青岛 266000

2. 青岛天华易境建筑设计有限公司 山东 青岛 266000

摘要: 抗震研究是土木工程结构设计中的重要组成部分,是保障建筑物在地震中具有较高的耐久性和安全性的重要手段。本文从抗震设计的作用及原则入手,介绍了土木工程结构抗震设计方式,并提出了一些提升抗震设计质量措施,旨在为土木工程结构设计中的抗震研究提供全面、系统性的指导和帮助。

关键词: 土木工程; 结构设计; 抗震

引言

地震是一种毁灭性极强的自然灾害,虽然人们无法阻止地震的发生,但可以通过科学的抗震设计,降低地震对建筑物及人员的破坏和损失。土木工程结构设计中的抗震研究,旨在探索和提高建筑物的耐震性能和抗震能力,保障人们的生命和财产安全。

1 土木工程结构抗震设计的作用

随着社会和科技的不断发展,城市化进程不断加快,各种建筑的需求和数量不断增加。在建筑工程中,结构抗震设计是一种重要的土木工程技术,其作用是保证建筑物在遭受到地震地面运动时能够充分发挥结构的抗震性能,减小地震灾害带来的损失和影响。第一,抗震设计能够提高建筑物的抗震性能。在设计新建筑物或进行旧建筑改造时,结构抗震应设计和实现。通过科学的抗震设计,可以充分考虑建筑物所处的地震危险性区域、土壤属性、设计荷载等因素,采取相应的结构设计措施,提高建筑物在地震时的抗震能力,预防地震灾害所造成的人员伤亡和财产损失。第二,抗震设计能够减少地震灾害带来的损失。地震是一种难以预测的自然灾害,但通过正常建筑工程中,加强对建筑物结构的抗震设计和防护措施,可以将地震造成的灾害损害范围和程度减少到最低限度。抗震设计可以为建筑工程提供充足的保障,以降低灾害的影响,减少地震带来的重大经济和人员损失。第三,抗震设计可以保障生命和财产安全。建筑物作为人们生活和工作的重要场所,其安全稳定性的对人们的生命安全和财产安全具有非常重要的作用。抗震设计在提高建筑物抗震性能的同时,采取相应的安全措施,如设置疏散通道、逃生装置等,保障建筑物在地震时的人员安全和财产安全。第四,抗震设计能够推动土木工程技术的发展。抗震设计是土木工程设计中非常重要的方面,随着科技进步和建筑需求的不断变

化,人们对抗震设计的要求也越来越高。在推动抗震设计的过程中,可以不断探索新的理论和实践,不断优化和改进抗震设计技术,提高设计的精度和可靠性。

2 土木工程结构抗震设计的原则

在建筑设计中,抗震设计是非常重要的一个环节。抗震设计旨在提高建筑物的抗震性能和耐震能力,保障人员的安全,减少建筑物损失。其原则主要有以下几点:第一,构建强韧结构原则。强韧结构是指能够耐受地震动力作用的结构。在建筑设计中,要采用适当的技术和方法,如增加抗震支撑、设置抗震墙、增加构造塑性铰等方式来确保结构的强度和韧度。同时要科学设计建筑材料和结构细节,确保建筑物在受到地震动力激励时没有发生崩塌现象,从而更好地保障人员的安全。第二,增加结构耐震性原则。结构耐震性是指建筑物在破坏前抵抗地震动力作用的能力。抗震设计应采用合适的技术和方法,如增加结构稳定性、提高荷载承载力等,以增加结构的耐震能力。在建筑物设计中,要充分考虑到地震荷载的特点和针对性,以合理的抗震设防烈度水平控制建筑抗震性能,从而最大限度地提高建筑物的抗震性能。第三,充分考虑地震影响。地震形成的能量波、地震波和地下震源都会对建筑物产生影响。抗震设计应考虑到地震较低频段能量波的影响,以及地震波在建筑结构中的反射、干扰等特点,应该合理布置建筑间隔、空间固定、地下结构等,使其符合地震工程的装置要求。

3 土木工程结构抗震设计方式

3.1 采用隔震设计技术营造以柔克刚效果

土木工程结构抗震设计是保证建筑物在地震灾害中不受损坏或减少损失的重要措施之一,而采用不同的抗震设计方式是实现这一目标的重要途径。其中,隔震设计技术是一种新型的工程抗震方法,在建筑结构设计中

应用广泛。隔震设计技术的主要原理是将建筑结构底部与支撑层隔开,使之能够相对独立运动。具体来说,隔震设计技术通过在建筑结构中放置耗能隔震装置(如隔震垫、橡胶等),实现基础与建筑物的有效分离,从而营造以柔克刚的良好抗震效果^[1]。在地震中,建筑物的震害程度与地震力的大小和震动频率有关,而采用隔震设计技术能够通过减低地震力的传递,降低建筑物的振动幅度和频率,使建筑物的地震损失得以减少。同时,隔震装置可以利用高弹性材料和特殊的组装技术来消耗部分地震能量,一定程度上为建筑物和人员财产安全提供了保障。此外,隔震设计技术适用于各种建筑类型和结构形式,如钢结构、混凝土结构、砖木结构等等。在现代建筑工程中,已有大量成功的隔震工程实例,证明了该技术的可行性和高效性。

3.2 减震消能结构抗震设计方式

减震消能结构抗震设计是土木工程领域中保障建筑物在地震中有良好抗震效果的有效方法之一。该设计方式适用于各种类型的建筑结构,特别是高层建筑,可以达到减小地震反应、保护人员财产安全等目的。第一,基于质量减震的设计方式。这种方式是通过在地震较大区域的建筑物结构中添加一些重物来改变结构的固有振动周期,从而增加结构的耐震性,最终减小地震所造成的损失和破坏。这种方式的优点是施工方便,成本低廉,但需要考虑结构稳定性和建筑物的总体重量。第二,基于滞回减震的设计方式。这种方式是通过加装具有滞回特性的减震器、阻尼器、弹簧等装置,使结构在地震激励下产生强烈的滞回效应,该效应能够将大量的地震能量吸收和消耗掉,从而减小地震对建筑物的影响^[2]。这种方式的优点是减震效果好,能够大幅度减少建筑物的损害,但要考虑结构的稳定性和减震器的使用寿命。第三,基于多功能减震的设计方式。这种方式是通过结构的配重、减震器、阻尼器、滑板器等多种构件的组合,实现地震减震、隔震、消能等多种效果。由于其综合效果优良,因此在大型建筑物、桥梁等重要工程领域得到广泛应用。但是,这种方式要求的结构的设计和制造水平比较高,所以施工难度和成本也比较高。第四,基于可控滞回减震的设计方式。这种方式是在基础滞回减震系统的基础上,增加微控制器、传感器、执行器等智能化装置,通过不同的控制算法,动态地、自适应地调整减震器的工作状态,从而实现可控制滞回减震。这种方式的特点是减震效果好,应用场景广泛,但由于控制设备的引入和调试过程的复杂性,所以在设计和施工方面需要付出更高的成本。

4 抗震设计质量提升措施

4.1 科学合理的选择建筑原材料

抗震设计是保障建筑物在地震中有良好抗震效果的重要措施,而抗震设计质量的提升是确保建筑物抗震性能达到标准的一个重要过程,而在土木工程建设过程中,各种建筑原材料的质量直接影响着建筑物的抗震性能和使用寿命。因此,在设计过程中选择高品质、高强度、高耐久的建筑材料至关重要。其中,钢筋材料是土木工程中使用最广泛的材料之一,对于抗震性能的影响尤为显著。首先,钢筋的材质应该是高品质、高强度、高耐久的。这些特性能够确保钢筋的质量和强度,以保证建筑结构的强度和耐久性。其次,钢筋的选材应该考虑到建筑物所处的地区和环境特点。例如,在海洋环境和湿润地区,钢筋应该对锈蚀和腐蚀有更好的防护能力。此外,钢筋的尺寸和形状也应该根据设计需要进行选择,以确保建筑结构的稳定性和强度^[3]。最后,选择钢筋材料时还应该注意品牌和供应商的信誉度和质量控制。选择有好口碑的品牌和周到的服务供应商,能够保证材料的供应和质量可靠性,减小因材料质量问题带来的抗震性能下降的风险。

4.2 结构布置合理,增强抗震性能

建筑结构设计是土木工程中非常重要的一环,对于建筑物的抗震性能起到不可或缺的作用。在设计过程中,结构布置的合理性对于建筑物的抗震性能有着重要的影响。其中,结构布置的合理性包括遵循国家的建筑标准,满足建筑物设计要求,考虑到建筑物使用情况等因素。通常情况下,设计师需要考虑以下因素:1)建筑物的地理环境。在设计过程中需要考虑到建筑物所处的自然环境,包括地质、水文等因素,以保证建筑物在自然灾害如地震、洪水等自然灾害中能够有更好的抗震能力。2)建筑物的使用情况。在结构布置过程中需要考虑到建筑物的使用情况,例如在厂房、仓库、高层建筑或医院等不同的建筑物类型中,需要考虑到各自的结构特点,从而进行相应的结构布置并加强某些结构部位的设计。而想要增强建筑物的抗震性能,首先就需要考虑地震对结构的垂直和水平影响。不同类型的建筑物在地震发生时具有不同的抗震性能。因此,在结构布置过程中需要考虑到地震作用时建筑物的变形,从而合理安排和增强建筑物的结构,保证建筑物在地震中的稳定性。同时,设备合适的结构和材料可以有效增强建筑物的抗震性能。例如,设备混凝土墙、钢筋混凝土结构、支撑柱等物理结构可以大幅度增强建筑物的抗震性能。最后,针对现有建筑物,在结构布置上不可改变和调整的

地方,可以采用适当的处理方式增强建筑物的抗震性能,例如,加强地基、加强支撑结构、添加碳纤维等。

4.3 抗侧力体形优化

抗侧力体形优化是土木工程设计中的重要环节,其作用在于提高建筑物在地震等侧向力作用下的抗震能力。在施工过程中,选择刚性结构可以减少地震对建筑物主体结构的破坏,保证了建筑物的稳定性。一方面,对于土木工程建设中的结构设计,超静定问题是建筑设计中的一个重要问题。超静定结构存在多余的约束和力,需要在地震作用下进行塑性铰处理。超静定数量越多,塑性铰就越多,这样可以减少地震对建筑物的破坏,提高建筑物的抗震能力。同时,超静定结构的塑性铰可以在地震作用下通过变形消耗能量,以达到减少地震破坏的效果^[4]。另一方面,当建筑结构受损时,需要实施屈服机制。屈服机制是指在结构受到破坏的情况下,按照整体性原则进行设计,省去按楼层设定屈服机制的设计工作。当建筑结构受损时,可以实施节约成本的屈服机制设计,从而保证建筑物的安全性。此外,为了优化抗侧力设计,建筑物的体形也需要进行优化。建筑物的体形会影响其在地震作用下的抗震性能。优化建筑物的体形可以通过减小侧向半径、减小建筑表面面积、增加建筑物的高度等方式来实现。通过减小建筑物横向半径,可以减少建筑物在地震作用下的响应周期,从而提高建筑物的抗震能力;同时,通过减小建筑物表面面积和增加建筑物高度,也可以达到降低侧向力作用的效果。

4.4 培养抗震结构设计专业人才

抗震结构设计是土木工程建设中一个非常专业的领域,涉及到多个学科领域的知识,包括工程力学、材料力学、结构分析等方面。因此,在建筑行业发展过程中,抗震结构设计专业人才的培养工作十分必要。第一,高校需要在课程设置上加强相关学科的教学。在土木工程专业课程体系增加相关的抗震结构设计等内容,同时提高教学质量和水平,从而为学生提供充分的

理论知识和实践经验,为将来从事抗震结构设计工作的人才培养打下坚实基础。第二,学院应加强与企业的合作性教育培养。学院与建筑设计、建筑施工、建筑咨询等企业建立紧密的联系,通过实习、毕业实践、课程设计等手段,将学生与实际的工作环境紧密联系,增强其实践能力与应用能力,提高培养质量。第三,举办相关的学术交流会议和培训班也是培养抗震结构设计专业人才的重要途径之一。可以邀请国内外抗震结构设计方面的专家学者,对学生和专业人才进行面向实践和理论的培训和交流,促进行业人才的成长与发展。第四,政府和相关行业组织应在相关政策和资金支持方面给予支持。政府可以在教育和科研方面提供资金和政策支持,鼓励高校加强抗震结构设计专业人才的培养。行业组织可以通过举办一些大型学术会议、技术交流、知识分享等活动,促进抗震结构设计专业人才的成长和发展。

结语

综上所述,在土木工程结构设计中,抗震研究是一项科学而严谨的工作,需要从抗震设计的原则、结构抗震设计和构件质量等方面综合考虑,科学合理的进行设计。在加强抗震研究和提高抗震能力的同时,也需要不断推进土木工程领域的技术进步和创新,为抗震设计提供更为先进的技术支持和保障。相信通过不断的努力和探索,我们可以更好地保障人民的生命财产安全,促进土木工程领域的发展和进步。

参考文献

- [1]宋隽.探究土木工程结构设计中的抗震问题[J].建材与装饰.2019,(03).
- [2]雷哲智.浅析土木工程结构中的抗震设计[J].中国设备工程.2019,(02).
- [3]贺国华.谈土木工程结构设计中的抗震设计要点[J].山西建筑.2019,(02).
- [4]王东兵,韦建华.抗震结构设计理论与实践[M].北京:中国建筑工业出版社,2019.