

# 抗震设计在房屋建筑结构设计中的应用

许宏伟

大连金普新区大开规划建筑设计院有限公司

**摘要:**地震产生的作用力可能会对房屋建筑结构产生较大的破坏,严重危害周围居民的生命财产安全。因此在建筑的设计中,需要注重房屋建筑的防震设计,保证整个建筑工程的结构安全性。本文阐述了房屋建筑设计中的抗震设计思路,以供建筑行业的相关技术人员作为重要的技术参考。

**关键词:**抗震设计;房屋建筑;结构设计

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.11.081

## 引言

在房屋建筑的设计中,不仅要满足人们对于现代化建筑的美观及使用需求,同时也要保证建筑的安全及耐久性。因此,抗震性能已成为目前房屋建筑的必备特性之一。抗震设计是当前房屋建筑结构设计的重要方向。具有良好抗震性能的建筑可以有效降低地震对建筑的影响,在地震发生时保护人民的生命及财产安全,所以,建筑结构的抗震设计就显得非常重要。

### 一、房屋建筑抗震设计对周边民房保护的重要性

首先,房屋建筑的倒塌会给周边民房带来直接的冲击和毁坏。当一个房屋建筑崩塌时,其上方的结构体将会以巨大的力量向下压迫,对周围的民房产生冲击。如果周边民房本身没有足够的抗震能力,轻则产生裂缝,严重时可能导致倒塌,给住户带来人身伤害和财产损失。因此,通过房屋建筑的抗震设计,可以减少该建筑倒塌所产生的冲击力,从根本上保护周边民房的安全。其次,房屋建筑的倒塌还会引起周围环境的变化,给民房的稳定性和结构完整性带来威胁。当一个房屋建筑垮塌时,其周围地面可能会发生沉降、土壤液化等现象,导致周边地基不稳定。这将对附近的民房产生一定的位移和变形,进而导致民房发生结构破坏,或者根本无法维持原有的稳定状态。因此,在房屋建筑的抗震设计中,需要充分考虑到周边民房的土质特点,采取相应的措施,确保其在地震冲击下仍能保持相对稳定的状态。此外,房屋建筑的倒塌还会引起周边地震灾害的扩散,给民房带来次生的危险。当房屋建筑垮塌时,可能会触发其他民房或设施物品的倒塌、火灾和爆炸等附带灾害。这些次生灾害对周边民房造成的影响可能超出地震本身的损害。因此,通过房屋建筑的抗震设计,可以降低次生灾害的概率和影响范围,从而会间接保护周边民房的安全性。

## 二、抗震设计在房屋建筑结构中的具体应用

### 1. 对地震破坏的初步考察

根据调研,目前国内的城市中,大多数的房子都是3层砖石结构,为的是给人们提供一个方便的生活环境,所以在1层中设置了底商停车位或车库。在这两栋楼中,大部分都是没有墙壁的,所以选择了混凝土作为墙壁的建造材料,用来建造梁柱。但是,这种新型建筑的柱子截面较小,其墙体为砖石砌体。除一楼外,自二楼往上数,其余各楼均为普通砌筑。从建筑结构布局的角度来看,该类型房屋建筑的上层建筑与下层建筑墙体不齐,沿垂直方向的墙体具有不连续特征。在地震中,尽管有些房子没有坍塌,但大多数房子都受到了一定的破坏,使人们在房子里不能正常地活动。

### 2. 设计方案

在一层为底商停车位或车库的房屋建筑中,通常会采用强化外墙承重的方式来提升结构的稳定性,而忽视了对纵向抗侧力构件进行有效的处理,从而造成了整个建筑的抗震能力较弱。针对这一问题,本项目拟将此类建筑物视为多层砖混结构,并在其基础上,从技术及刚度控制两个方面,研究该类建筑物的抗震加固措施:①不管是底商停车位或地下,一楼过道门轴的处理都十分关键,根据抗震墙砖的设计要求,设置一楼过道门轴,并在道门轴上增设一楼隔墙,保证上下两楼之间的框架对齐,同时对梁柱的对准程度进行检验,并根据相关设计规范,对二楼侧移刚度与一楼框架的刚度之比进行有效控制;②采取“均布”的方式,将一层楼的钢筋砼地震墙由原来的非均布改为均布,并以此为参考物,左右对称地设置钢筋砼抗震墙。若一楼楼房是单门楼房,以横向刚度为调节目标,再布置一楼楼房的横向刚度系统,以防止在地震时发生扭转作用。

### 3. 材料与构件的选择

在高层住宅建筑的设计与施工中，材料与构件的选择对于确保建筑的抗震性能至关重要。这些选择直接影响到建筑在地震中的表现，因此在高抗震地区特别需要精心考虑。合适的材料和构件不仅可以显著提升结构的强度和韧性，还能增强建筑整体的抗震能力，减少地震带来的损害。对于高层住宅建筑而言，一般推荐使用高强度钢筋和高性能混凝土等材料。这些材料因其卓越的承载能力、良好的延展性和优异的抗震性能而被广泛应用。高强度钢筋提供了结构的必要强度，使得在遭受地震力的作用时，建筑能够承受更大的应力而不发生断裂。同时，高性能混凝土不仅有更高的抗压强度，而且具有更好的韧性，其能够在地震力作用下发生较大的变形而不至于破碎。除了选择合适的材料外，构件的连接方式也是确保高层住宅建筑抗震性能的关键。结构的整体性能在很大程度上取决于构件之间连接的强度和稳定性。预应力混凝土构件因其优异的性能而在抗震设计中得到了广泛应用。预应力技术能够提前将一定程度的压力施加到混凝土构件上，从而增加其整体的稳定性和耐久性。在地震作用下，这种构件能有效减少裂缝和破坏，保持结构的完整性。

#### 4. 结构布局与形式

在抗震设计中，结构布局与形式直接影响着建筑物的抗震性能。首先，框架结构是一种常用的抗震结构形式，其由柱子和梁构成，通过连接节点实现相互支撑和刚性连接。在框架结构设计中，需要合理确定柱梁的尺寸和材料，以及节点的设计。合适的框架结构布局能够在地震中承担大量荷载并分散振动能量，从而减小结构的变形。房屋建筑通常采用的是刚性框架结构，因为它具备良好的刚度和抗震性能。其次，剪力墙结构是另一种常用的抗震结构形式，它通过设置墙体来承受地震荷载。剪力墙结构的墙体通常沿着建筑物的主要方向进行布置，并且在平面布局上形成闭合的结构。在剪力墙结构设计中，首先需要确定合理的墙体位置、厚度及材料，并针对墙体进行合理的加固与连接设计。剪力墙结构能够提供强大的抗震承载能力和刚度，同时能够有效地控制结构的变形和振动。最后，小梁柱节点是结构中的重要连接部位，对于整个结构的抗震性能具有重要影响。在小梁柱节点设计中，需要对节点的刚度、强度和延性进行充分考虑。常用的小梁柱节点设计包括剪切墙节点、悬挑梁节点、钢筋混凝土框架节点等。科学的小

梁柱节点设计能够提高结构的整体刚度和稳定性，增强结构的抗震性能。总之，合理的框架结构设计、剪力墙结构设计和小梁柱节点设计能够提供足够的刚度、强度和延性，以抵御地震荷载并减小结构的变形。

### 三、抗震施工中存在的问题

#### 1. 隔震支座存在的问题

隔震支座施工主要是在原材料质量和深化设计、施工定位放线、混凝土浇筑、取定位板、二次抹面等方面存在问题。（1）目前市场上隔震支座生产厂家生产质量参差不齐，隔震支座的质量直接影响到地震时主体结构的安全和使用寿命。（2）下支墩定位放线后，由于钢筋绑扎、材料堆放、施工工具、人为等因素影响，导致钢筋笼上的轴线标高移动，从而造成不能安装隔震支座。（3）下支墩混凝土浇筑后，取出定位板后出现气泡，拆模后出现蜂窝麻面等质量问题。（4）隔震支座下支墩定位板取出时间太早，混凝土还未初凝，并且容易松动到套筒，使套筒位移；而取定位板时间太晚时，取出后混凝土面已凝固；取定位板的合理时间和方法是关键。

#### 2. 隔震沟存在的问题

（1）结构施工时质量意识不强，隔震沟墙顶面未按设计图纸要求设置隔离层，将隔震沟盖板、隔震沟墙与主体结构浇筑成了整体，限制了地震时主体的自由移动，同时不能隔绝地震能量的传播；在室外建筑施工时，室外地坪或地砖等结构层与隔震沟盖板连成整体，已起不到隔断地震能量的作用。（2）隔震沟盖板面标高与室外地坪不一致，当室外地坪标高高于隔震沟盖板时，在隔震沟处通过隐埋的方式进行处理，这样室外地坪限制了主体结构位移，地震时隔震沟不起作用，在验收时不合格而返工。

### 四、房屋建筑设计中的抗震措施

#### 1. 耗能性能和延性性能评估

在建筑工程中，结构抗震设计理论的具体应用中，耗能性能和延性性能评估是至关重要的。耗能性能指结构在地震作用下吸收和耗散能量的能力，而延性性能则表示结构在承受地震作用时能够延展变形而不失稳的能力。耗能性能和延性性能评估需要综合考虑材料的性能、结构的构造形式以及设计的抗震措施等因素。通过对结构的动力响应进行分析，可以评估结构在地震作用下的变形能力和能量耗散能力，从而减少地震引起的损

伤和破坏。通过专业的模拟计算和实验研究,评估结构的耗能性能和延性性能,有助于指导工程实践,提高建筑物在地震作用下的安全性能,从而保障人民生命财产安全。例如,在中国国家体育场(鸟巢)的设计中,为提高其抗震性能,工程师们通过大量的模拟计算和实验研究,对结构的耗能机制和延性行为进行了深入分析和评估。他们采用了多种抗震措施,如设置了丰富的能量耗散装置和调整了结构的刚柔组合,以增强结构的耗能性能和延性性能,从而使得鸟巢在地震作用下能够有效地吸收和耗散地震能量,并保持良好的延性变形特性。

### 2. 速度型减震装置

速度型减震装置主要通过控制结构地震反应速度削弱地震作用效果,主要包括黏弹性阻尼器、黏滞性阻尼器等。(1)前者是在黏弹性材料的滞回耗能作用下,提供附加刚度和阻尼,是一种被动减震控制装置,具有构造简单、性能可靠、制作方便等优点。跨度越大,结构越高,减震耗能效果越明显。(2)黏滞阻尼器是根据流体运动原理制作而成,当流体通过节流孔时会产生黏滞阻力,无须外部能量输入,有效吸收和耗散风荷载和地震作用产生的能量,可以分为筒式黏滞阻尼器、油动式阻尼器、黏滞阻尼墙等。以筒式黏滞阻尼器为例,主要包括缸体、流体、活塞等部分,筒内盛满流体,活塞在缸筒内反复运动产生阻尼,达到耗能减震的目的。采用黏滞阻尼器能够在微小变形条件下产生较强的耗能作用,有效缓解阻尼器初始刚度与结构侧向刚度难以匹配的难题,而且融入了柔性耗能理念,能够减少建筑结构构件数量,缩小截面尺寸,提高建筑使用性能,产生良好的经济效益。

### 3. 与地基工程的协调

与地基工程的协调是高层住宅建筑施工过程中的又一重要方面。地基工程作为建筑的基础,其质量直接关系到整个建筑的稳定性和安全性。在高抗震地区,地基工程的设计和施工需要特别注意地震对地基的影响。这要求施工团队在施工前就与地基工程师密切合作,确保地基设计能够满足抗震要求。地基施工过程中,施工团队需要密切监控地基的承载能力、稳定性和施工质量。例如,在进行桩基础施工时,需要准确控制桩的深度、位置和质量。施工过程中还需注意与上部结构施工的协调,确保地基与上部结构之间的有效连接和力的合理传递。

### 4. 结构抗震验算

结构抗震验算的重要性不可低估。地震作用对建筑物可能造成毁坏甚至倒塌的严重威胁,而抗震验算正是为了评估建筑结构在地震荷载下的受力性能,并确保其具备足够的抗震能力。通过抗震验算,可以对结构的受力、变形、能量耗散等关键性能进行科学评估,为结构设计提供有效依据。在建筑工程中,结构抗震设计理论的具体应用中,结构抗震验算是至关重要的一环。通过结构抗震验算,可以验证结构在地震作用下的受力情况,保证建筑物在地震发生时能够保持稳定并减少损坏。首先,结构抗震验算需要根据设计地震作用谱以及结构的动力特性,计算出结构在地震作用下的受力响应,包括受力分布、变形情况等。其次,针对不同部位和构件进行详细的受力分析,如梁、柱、墙等构件的内力、剪力、弯矩等。此外,需对构件的最大负荷承受力进行核算,保证在遭受地震冲击时,构件的实际负载不会超越其设计荷载极限。

### 结束语

提高住宅结构的抗震能力,对保障人民的生活有重要意义。提高房屋的抗震能力,可以降低地震的震害,保证人民的生命财产安全。本研究拟以现存老式砖混结构建筑为研究对象,探讨此类结构的减震措施。在对房屋地震破坏现状进行调研的基础上,对房屋的抗震加固进行了研究。基于“小震不坏,中震可修,大震不倒”抗震设计标准,依据建筑物的功能要求,选择出最优的抗震设计方案。可通过增加构件截面,替换部分构件,改变其使用性能,调整房屋荷载分布,提高构件承载力,实现对房屋的加固。

### 参考文献

- [1]张均,孙栋梁.抗震设计在房屋建筑设计中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(2):3.
- [2]王志.抗震设计在房屋建筑设计中的应用分析[J].建筑与装饰,2021.
- [3]林新振.探讨建筑结构工程抗震设计的作用及其要点[J].建筑发展,2020,5(6):50-51.
- [4]陈小康,余洋.超限高层剪力墙结构抗震分析[J].天津建设科技,2021,32(03):54-57.
- [5]宁海永.探究抗震设计在房屋建筑设计中的应用[J].中国住宅设施,2020(04):40-42.