

提升建筑工程结构抗震性能的设计方法

黄继华

奥意建筑工程设计有限公司 广东深圳

【摘要】地震灾害严重威胁人类生命与财产安全，建筑结构抗震性能成为关键。本文围绕建筑工程，深入探讨抗震设计方法。涵盖结构选型布局，依建筑特性合理抉择，规划规整平面；强化梁柱、节点等关键构件，提升承载变形力；优化外墙、楼梯等细节构造，消除隐患；运用隔震减震技术，削减地震冲击。全方位助力建筑抵御地震，为抗震设计实践给予有力指引。

【关键词】建筑工程；抗震性能；结构设计；关键构件；隔震减震

【收稿日期】2024 年 12 月 12 日

【出刊日期】2025 年 1 月 29 日

【DOI】10.12208/j.ace.202500041

Design methods to improve the seismic performance of building structure

Jihua Huang

A+E Design Co.,Ltd, Shenzhen, Guangdong

【Abstract】 Earthquakes pose a severe threat to human life and property, making the seismic performance of building structures crucial. This article focuses on architectural engineering and delves into seismic design methods. It covers structural selection and layout, making rational decisions based on building characteristics, and planning neat layouts; strengthening key components such as beams, columns, and nodes to enhance load-bearing deformation capacity; optimizing details like exterior walls and staircases to eliminate potential hazards; and employing isolation and vibration reduction technologies to mitigate earthquake impacts. These comprehensive measures help buildings withstand earthquakes, providing strong guidance for practical seismic design.

【Keywords】 Construction engineering; Seismic performance; Structural design; Key components; Vibration isolation

引言

当今世界，地震频发，所到之处一片废墟，给无数家庭带来灭顶之灾。建筑作为人们赖以生存的空间载体，其抗震能力直接关系到生命的存续与财富的保全。随着城市化进程加快，建筑高度攀升、功能日趋复杂，传统抗震设计难以满足需求。面对这一严峻现实，迫切需要深入挖掘更高效、更科学的建筑抗震设计策略，确保建筑在地震来袭时坚如磐石，守护人们的安宁，这正是开展本研究的意义所在。

1 合理规划结构选型布局

建筑结构选型布局宛如建筑抗震的稳固基石，其重要性不言而喻。在复杂多变的抗震环境中，不同的结构体系在抗震舞台上呈现出截然不同的表现。

框架结构因其灵活性高，内部空间易于调整，展现出灵动的一面，然而在地震作用下，侧向位移的控制成为其一大挑战；剪力墙结构则凭借自身强大的抗侧力性能，表现得刚硬十足，可在灵活性方面有所欠缺^[1]。对于商业综合体这类人流密集、需要开阔空间的建筑，框剪结构巧妙融合了框架结构的灵活性与剪力墙结构的抗侧力优势，成为最为合适的选择；而对于低矮民居而言，砌体结构以其施工便利、经济性良好的特点，成为了众多业主的青睐之选。

在布局层面，严格遵循规整对称的建筑平面设计原则，堪称提升建筑抗震性能的重中之重。设计过程中，必须坚决摒弃那些形状怪异、比例失调的设计方案，力求使建筑的质量与刚度分布均匀对称，以此

有效规避因扭转不规则而引发的应力“聚集”现象。这种应力集中不仅会在地震来临时大幅增加建筑结构的负担,甚至可能导致结构局部过早破坏,严重威胁建筑整体安全^[2]。为了确保建筑结构在地震中的安全性,在施工前,可借助先进的模拟软件对建筑进行全方位“透视”。通过输入不同的地震波参数,模拟多种地震工况下建筑的受力和变形情况,能够精准揪出潜在的薄弱环节,如结构刚度突变处、构件连接不牢的部位等,并提前制定针对性的“加固”措施,如增设支撑、增强节点连接强度等,做到防患于未然,为建筑在地震灾害中筑牢安全防线。

实际规划时,详尽准确的地质勘察数据犹如为建筑抗震指引方向的“指南针”。在软土地带,由于土质较为松软,承载能力有限,采用桩基深入持力层的方式,能够为建筑提供坚实的“扎根”基础,确保建筑在地震中屹立不倒;而在硬土地质条件下,筏板基础能够均匀分散建筑荷载,有效降低基础沉降风险。严格控制建筑的长宽比、高宽比,对于预防地震时建筑的过度摇晃具有重要意义。此外,还需充分兼顾风荷载的影响,通过合理的结构设计,使建筑在纵横双向的刚度达到平衡状态,确保地震能量得以均匀“消化”,最大限度降低地震对建筑结构的破坏。

2 着力强化关键结构构件

关键构件无疑是建筑抗震体系中的“中流砥柱”,其性能的优劣直接关乎建筑在地震中的安危。梁柱作为建筑承重的核心脊梁,提升其延性迫在眉睫。在梁的设计与施工过程中,通过加密箍筋的方式,犹如为梁织就了一张紧密的“安全网”。合理配置钢筋,能够使梁在地震作用下具备良好的变形能力,既能承受一定的压力,又能在拉伸时不至于断裂,依靠塑性铰的形成来有效消耗地震能量,从而为整个结构“减负”^[3]。对于柱而言,科学设计柱截面至关重要,纵筋与箍筋协同“发力”,共同承担竖向与水平荷载。

在砌体结构中,构造柱与圈梁携手合作,共同为建筑的抗震性能“护航”。按照合理间距设置的构造柱嵌入墙体之中,与圈梁相互交织,编织成一个稳固的空间网络。这一网络能够有效锁住砌体,防止墙体在地震作用下开裂、倒塌。在地震频发区,采用配筋砌体对墙体进行“武装”,进一步强化墙体自身的韧性,使其在地震中能够更好地抵御外力冲击。对于钢结构建筑,焊接节点的质量堪称生命线。在施工过程

中,必须严格进行探伤检测,确保焊缝质量无虞,杜绝因焊缝缺陷而导致的结构安全隐患。

强化关键构件在提升建筑抗震性能中起着举足轻重的作用,宛如为建筑铸就了一道坚不可摧的坚固防线。从基础的承重柱,到连接稳固的框架梁,再到增强整体性的剪力墙,各构件之间紧密配合、默契协作,凭借着自身如钢铁般强硬且富有韧性的身躯,毅然直面地震的严峻考验^[4]。在大地剧烈摇晃、震波肆意冲击之时,它们毫不退缩,全力抵抗外力,从各个角度支撑并稳固建筑结构,竭尽全力护佑建筑的周全,矢志不渝地为人们提供一个安全可靠的居住和工作环境,让身处其中的人们在灾害来临时也能拥有安心的庇护之所。

3 精细优化建筑细节构造

细节构造虽看似微不足道,却在建筑抗震大局中发挥着举足轻重的作用。外墙与主体结构的连接堪称一项精细至极的“工艺活”。选用柔性连接材料,能够允许外墙在地震时与主体结构之间产生适度变形,二者既能紧密“相依”,又能避免因变形不协调而导致外墙脱落,从而有效保障建筑外观的完整性以及行人的安全。像女儿墙、雨篷等这类小型构件,虽然体量不大,但在地震中的稳定性同样不容忽视^[5]。通过锚固钢筋将其牢牢固定在主体结构上,如同为它们筑牢了根基,使其在狂风骤雨以及地震的双重考验下,依然能够稳如磐石,不发生位移或坠落。

楼梯间作为地震发生时人们逃生的“生命线”,其安全性至关重要。梯段板与平台板是楼梯间的核心承重部件,在地震作用下需承受巨大的动荷载与变形。对梯段板、平台板进行配筋升级极为关键,通过增加钢筋的直径、数量或选用更高强度等级的钢筋,能够显著增强其承载能力和变形能力,使其在地震时不易发生断裂或严重变形。在楼梯间周边增设必要的构造措施同样不可或缺,例如设置构造柱,构造柱可有效约束墙体的侧向变形,增强楼梯间的整体稳定性;加强墙体连接,采用拉结筋等方式使楼梯间墙体形成一个整体,确保楼梯间在地震时始终保持畅通无阻,为人员疏散提供可靠通道。

在建筑内部,非结构构件同样不可“添乱”。轻质吊顶若安装不当,地震时极易脱落造成人员伤亡。采用柔性连接方式,如使用可调节的吊杆或弹性节点,使其能够随着建筑主体的“律动”而自由变形,既不

会增加额外的竖向或水平荷载,也不会在地震时因脱落而对人员造成伤害^[6]。隔墙构造设计也需精巧构思,采用柔性连接,例如在隔墙与主体结构连接处设置橡胶垫等柔性材料,避免在地震时拉扯主体结构的“后腿”,确保主体结构的稳定性不受影响。给排水、电气管线犹如建筑的“血脉”,在穿越不同结构构件时,预留合理的孔洞并进行柔性封堵是关键。比如使用防火、防水且具有一定弹性的密封材料填充孔洞,这样,在地震发生时,管线能够适应结构的变形,不发生破裂、渗漏等情况,有效杜绝因管线损坏而引发的次生灾害,保障建筑的正常运行和人员的生命安全。

4 巧妙运用隔震减震技术

隔震减震技术犹如为建筑抗震事业插上了一双全新的“翅膀”,为提升建筑抗震性能开辟了新的路径。基础隔震技术巧妙地借助橡胶隔震支座的独特性能来实现“柔克刚”的效果。将橡胶隔震支座置于建筑底部,作为建筑与地基之间的缓冲层,能够通过自身的柔性变形有效化解地震波向上部结构的传递。在选型过程中,需要依据建筑的具体参数,如建筑高度、结构类型、场地条件等,进行精准匹配,确保隔震支座在竖向能够稳稳撑住建筑的重量,在水平方向能够灵活拉开,适应地震引起的位移^[7]。对隔震层进行周全的防护,做好防水、防火、防鼠等措施,以保证隔震支座长期处于高效稳定的工作状态,持续为建筑的抗震性能保驾护航。

消能减震装置在建筑抗震中同样各显神通。黏滞阻尼器利用其内部黏性介质的耗能特性,如同一只无形的手,紧紧“拖住”地震传递给建筑的能量,将其转化为热能等其他形式的能量耗散掉。金属屈服阻尼器则依靠钢材在受力达到屈服强度时产生的塑性变形来“消耗”能量,通过这种方式降低结构的地震反应。在实际应用中,关键在于合理布局这些消能减震装置。将其精准布置在层间位移较大的部位以及变形关键楼层,使其能够在地震发生时迅速“站岗”,发挥最大效能。对消能减震装置的参数进行优化,使其与建筑结构协同作战,共同抵御地震灾害。

总之,隔震减震技术作为建筑工程领域的重大突破,以其卓越的创新理念与技术手段,彻底改写了传统建筑抗震的固有模式,为现代建筑构建起更为稳固、高效的抗震体系,全面开启了建筑抗震的全新

局面。借助这一先进技术,建筑在面对强震侵袭时,能够凭借其精妙的隔震构造与高效的减震机制,极大地缓冲、消解地震能量,确保建筑结构的完整性与稳定性,有效降低地震对建筑的破坏程度,为城市的安宁与稳定提供坚实保障^[8]。这不仅意味着在地震频发的区域,建筑能够持续发挥其居住、办公、商业等多元功能,更让人们得以在充满不确定性的自然环境中,依旧享有安全、舒适的生活空间,从容应对地震威胁,实现安居乐业的美好愿景。

5 结语

展望未来,建筑抗震之路前景无限。科技发展将催生更强材料、更精技术,设计理念持续迭代。设计师需紧跟潮流,全程植入抗震思维。建筑产业链携手奋进,从蓝图到落成严控质量,筑牢抗震壁垒。深信在不懈探索下,建筑遇震不慌,城市坚不可摧,民众安居乐业,书写抗震防灾新篇章。

参考文献

- [1] 王宁,刘益杉.高性能纤维增强复合材料在建筑抗震中的应用[J].居舍,2025,(10):53-55.
- [2] 刘士润,孙德胜.民用建筑工程砌体结构抗震性能检测评估技术研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(06):85-87.
- [3] 叶浩.浅析超限高层建筑抗震结构设计——以南沙某盖板工程为例[J].中国建筑装饰装修,2024,(24):118-121.
- [4] 何雄科,周洋,田野,等.基于《建设工程抗震管理条例》实施背景的医疗建筑混合减震分析[J].工程抗震与加固改造,2024,46(06):33-42.
- [5] 伍晓顺,蔡晓丽,马俊.案例与微课结合下“建筑结构抗震”课程教学研究[J].教育教学论坛,2024,(49):144-147.DOI:10.20263/j.cnki.jyjxlt.2024.49.033.
- [6] 吴亚平.超限高层建筑工程的抗震性能化设计研究——以深圳沙头角某项目为例[J].房地产世界,2024,(21):137-139.
- [7] 林华钦.不同主体结构设计抗震性能及造价分析[J].江西建材,2024,(09):420-422.
- [8] 杜佳俊,王伟,张瑞斌.建筑抗震环境影响评估方法及在可恢复功能钢框架中的应用[J].地震工程与工程振动,2024,44(04):15-25.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS