

# 框架结构办公楼设计及抗震性能研究

常福旺

新疆生产建设兵团建工设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 框架结构办公楼在建筑领域应用广泛,其抗震性能关乎人员生命与财产安全。本文首先阐述了设计基本原则与要点,包括结构选型、荷载取值、构件设计。接着分析了影响抗震性能因素,如结构布置、构件配筋、材料性能、施工质量。最后提出了提高抗震性能措施,涵盖优化结构布置、加强构件配筋、选用优质材料、严格施工质量控制。通过多方面研究,为框架结构办公楼设计提供依据,保障其在地震等灾害下的安全性与稳定性,确保长期安全稳定使用。

**关键词:** 框架结构; 办公楼设计; 抗震性能研究

**引言:** 建筑领域中框架结构办公楼应用普遍,其抗震性能对人员生命和财产安全意义重大。设计基本原则与要点涵盖结构选型、荷载取值、构件设计等方面,影响抗震性能因素包含结构布置、构件配筋、材料性能、施工质量等。为保障框架结构办公楼在地震等灾害下的安全性与稳定性,实现长期安全稳定使用,本文将深入探讨框架结构办公楼设计及抗震性能研究相关内容。

## 1 框架结构办公楼设计基本原则与要点

结构选型方面,框架结构由梁柱通过节点连接成可承受竖向和水平荷载体系,优点是建筑平面布置灵活、使用空间大,适用于多层和小高层办公楼,但侧向刚度小、地震作用下侧向位移大,选型依据办公楼层数、高度、使用功能、场地条件等,层数少高度低用普通钢筋混凝土框架结构,较高层可考虑型钢混凝土框架或钢管混凝土框架等组合结构提高承载和侧向刚度<sup>[1]</sup>。荷载取值上,竖向荷载包括恒载和活载,恒载含结构自重、装修荷载等,依材料重度和构件尺寸准确计算,活载按办公楼使用功能确定,一般办公用房活载标准值 $2.0\text{kN/m}^2$ ,会议室、档案室等依实际取值;水平荷载主要是风荷载和地震作用,风荷载计算考虑基本风压、风压高度变化系数、风振系数等因素,地震作用计算采用底部剪力法或振型分解反应谱法,依据建筑所在地抗震设防烈度、场地类别、设计地震分组等参数确定地震影响系数。构件设计中,梁设计满足强度、刚度和裂缝宽度要求,依弯矩、剪力计算结果确定截面尺寸和配筋,抗震设计时梁端加强配筋提高延性防脆性破坏;柱是主要承重构件,截面尺寸依轴压比、剪跨比等确定,配筋满足轴心或偏心受压承载力要求,抗震设计时箍筋加密提高抗剪和延性;梁柱节点是关键部位,设计保证节点区强度和刚度,节点核心区混凝土满足抗剪承载力要求,箍筋加密

配置,同时注意梁柱钢筋锚固和搭接确保节点可靠。

## 2 影响框架结构办公楼抗震性能的因素

### 2.1 结构布置

平面布置上,办公楼要尽量做到规则、对称,以此降低扭转效应,应规避出现凹角、狭长形等不规则平面形状。要合理规划抗侧力构件的位置,让结构刚度中心与质量中心尽可能重合,这样能在地震作用下有效减小扭转位移,增强结构在地震时的稳定性,避免因扭转产生过大内力导致结构受损。竖向布置方面,需保证均匀、连续,防止楼层刚度出现突变情况。具体而言,楼层侧向刚度有明确要求,不宜小于其上一层侧向刚度的70%,并且不应小于其上相邻三层侧向刚度平均值的80%。若不满足这些条件,在地震作用时,结构就容易形成薄弱层。薄弱层在地震能量作用下,其变形和内力会远大于其他楼层,无法有效传递和分散地震力,进而导致该楼层率先发生破坏,这种破坏可能会引发连锁反应,使整个结构的承载能力和稳定性大幅下降,严重威胁办公楼内人员的生命安全和财产安全,所以必须严格按照要求进行竖向布置,确保框架结构办公楼在地震等灾害发生时具备足够的抗灾能力。

### 2.2 构件配筋

(1) 梁配筋,梁的配筋率、配筋形式对地震抵御能力影响重大。纵向受拉钢筋配筋率要恰到好处,若配筋率过小,梁承受荷载的能力就会下降,难以保障结构安全;若配筋率过大,梁在受力时易出现超筋破坏,使梁突然丧失承载力,造成严重后果。要合理配置梁的箍筋,箍筋能约束混凝土,增强梁的抗剪能力,还能提高梁的延性,让梁在地震作用下有更好的变形能力,避免脆性破坏,从而有效耗散地震能量。(2) 柱配筋,柱的轴压比是影响其抗震性能的关键要素之一。轴压比过

大,柱在地震时延性降低,容易发生脆性破坏,导致结构迅速倒塌。所以要严格控制柱的轴压比,可通过增大柱截面尺寸,增加混凝土面积来分担压力,或者增加配筋,提高柱的承载能力,以此满足轴压比要求。柱的箍筋加密区范围和箍筋间距必须符合抗震设计规范,箍筋加密能增强对混凝土的约束,提高柱的抗剪承载力和延性,合适的箍筋间距能保证箍筋有效发挥作用,使柱在地震作用下保持良好的性能,确保框架结构办公楼的整体安全。

### 2.3 材料性能

混凝土强度对框架结构承载及抗震性能影响突出,提高混凝土强度能增强构件抗压承载能力,使构件在承受竖向荷载时更稳定,有效减少结构变形,保障办公楼正常使用。然而,混凝土强度提升会伴随脆性增大,在地震等水平荷载作用下,脆性大的构件易突然断裂破坏,降低结构延性,不利于抗震。所以选择混凝土强度等级时,要综合考量结构抗震要求,如建筑所在地区抗震设防烈度、场地类别等,还需结合施工条件,施工设备、技术水平等,确保混凝土既能满足承载需求,又具备良好抗震性能<sup>[2]</sup>。钢筋性能对框架结构抗震同样关键,钢筋强度和延性是重要指标,应选用延性良好的钢筋,如HRB400、HRB500等热轧带肋钢筋,这类钢筋在受力时能产生较大变形,吸收地震能量,避免结构脆性破坏。钢筋锚固性能影响结构抗震,若锚固不足,地震时钢筋易从构件中拔出,导致结构失效。所以要保证钢筋在构件中有足够锚固长度,通过合理设计锚固方式、增加锚固构造措施等,确保钢筋与混凝土协同工作,提高框架结构办公楼整体抗震能力,保障其在地震等灾害下的安全性。

### 2.4 施工质量

混凝土浇筑质量对构件强度和耐久性有着直接影响,在施工环节,确保混凝土均匀性和密实性至关重要,若出现蜂窝、麻面、孔洞等缺陷,会降低构件承载能力,减少结构使用寿命。要控制好混凝土浇筑高度,避免混凝土离析,影响质量;同时把握好振捣时间,振捣不足,混凝土无法充分密实,内部存在空隙;振捣过度,则会使混凝土产生分层离析,同样影响质量,只有充分振捣密实,才能保证混凝土性能。钢筋连接质量关乎结构整体性和可靠性,常用钢筋连接方式有绑扎搭接、焊接和机械连接等。无论选择哪种方式,都要保证连接质量符合规范,绑扎搭接要确保搭接长度和绑扎牢固程度;焊接要保证焊缝质量,无气孔、夹渣等缺陷;机械连接要保证连接件质量和安装精度。若钢筋连接出

现松动、滑丝等问题,在受力时钢筋无法有效传递应力,会导致结构受力不均,降低结构承载能力,在地震等外力作用下,甚至可能引发结构破坏。所以必须严格控制混凝土浇筑和钢筋连接质量,按照规范要求施工,确保框架结构办公楼施工质量,保障其安全使用。

## 3 提高框架结构办公楼抗震性能的有效措施

### 3.1 优化结构布置

在设计阶段,要充分考量办公楼平面与竖向布置的规则性。对于平面布置,应通过调整建筑方案,让结构平面形状尽可能规则、对称,减少扭转效应,因为不规则平面如凹角、狭长形等易使结构在地震等外力作用下产生较大扭转位移,威胁结构安全<sup>[3]</sup>。对于竖向布置,要保证其均匀、连续,避免楼层刚度突变,楼层侧向刚度不宜小于其上一层侧向刚度的70%,且不应小于其上相邻三层侧向刚度平均值的80%,否则易形成薄弱层,在地震时率先破坏。可采用计算机模拟分析方法,对不同结构布置方案进行地震响应分析,对比各方案在地震作用下的结构内力、变形等情况,从而选择最优结构布置方案,提高结构抗震性能。当办公楼平面或竖向布置不规则时,设置抗震缝是有效措施,它能将不规则结构分割成若干个规则结构单元,降低结构复杂程度,使各单元受力更明确、合理。抗震缝宽度需根据抗震设防烈度和结构高度等因素确定,若抗震设防烈度高、结构高度大,地震作用强,抗震缝宽度就要适当增大,以确保在地震作用下各结构单元之间有足够空间,不发生碰撞,避免因碰撞产生附加内力,导致结构损坏,保障框架结构办公楼在地震等灾害中的安全性与稳定性。

### 3.2 加强构件配筋

(1) 梁配筋优化,适当增加梁端箍筋加密区长度和调整箍筋间距是关键举措,这能有效提高梁端抗剪能力,增强延性,使梁在地震等外力作用下有更好的变形和耗能能力,避免脆性破坏。在梁跨中部分,需依据内力计算结果精准配置纵向受拉钢筋和箍筋,若纵向受拉钢筋配置过多,会导致梁超筋,受压区混凝土先被压碎,钢筋未能充分发挥作用;配置过少则会出现欠筋,梁受拉区混凝土一旦开裂,钢筋迅速屈服,梁承载能力急剧下降。采用弯起钢筋等构造措施可进一步增强梁的抗剪能力,弯起钢筋能将斜裂缝处的混凝土咬合力传递给上下部分混凝土,提高梁的整体抗剪性能。(2) 柱配筋加强,严格控制柱轴压比至关重要,轴压比超限会使柱延性降低,在地震作用下易发生脆性破坏。对于轴压比超限的柱,可采取增大柱截面尺寸、提高混凝土强度等级或增加纵向受力钢筋等措施,增大截面尺寸能增

加混凝土面积,提高抗压能力;提高混凝土强度等级可增强构件承载能力;增加纵向受力钢筋能直接提升柱的轴向承载力。加密柱箍筋必不可少,尤其在柱端一定高度范围内,要严格按照抗震设计规范要求设置箍筋加密区,加密的箍筋能约束混凝土,提高柱的抗剪能力和延性,保证柱在地震作用下具有足够的强度和变形能力,确保框架结构办公楼的整体抗震安全。

### 3.3 选用优质材料

采用高性能混凝土能多方面提升构件性能,它具备高强度特性,可显著提高构件承载能力,使框架结构办公楼在承受竖向荷载及水平地震作用时更稳固;高耐久性使其能抵抗外界环境侵蚀,如化学物质、冻融循环等,延长构件使用寿命,减少后期维护成本;高工作性让混凝土在施工过程中更易浇筑、振捣密实,保证构件内部质量,减少蜂窝、麻面等缺陷,进而改善构件变形性能,在地震等外力作用下,构件能产生适当变形而不轻易破坏,满足框架结构办公楼对抗震和耐久性的严格要求<sup>[4]</sup>。选用高强度、高延性钢筋同样益处多多,高强度钢筋强度高,在满足结构承载能力要求前提下,可减少钢筋用量,降低工程造价,优化结构配筋,减轻结构自重,减小地震作用。高延性钢筋延性好,在地震发生时,结构会产生较大变形,高延性钢筋能随结构一起变形,通过自身延性吸收大量地震能量,避免结构脆性破坏,提高结构延性,使结构在地震中具有更好的抗震性能和耗能能力,保障框架结构办公楼在地震等灾害下的安全性与稳定性,为办公楼内人员生命和财产安全提供可靠保障。

### 3.4 严格施工质量控制

(1) 加强施工过程管理,要建立健全施工质量管理体系,以此为依托强化对施工全过程的监督与管理。对于混凝土施工,需严格把控原材料质量,确保水泥、砂石等质量达标,精确控制配合比,保证混凝土各项性能指标符合要求,同时严密监控浇筑过程,控制好浇筑高度、速度与振捣时间,避免出现离析、不密实等问题,从而确保混凝土强度和质量的契合设计标准。钢筋施工环节,要对钢筋加工的尺寸、形状精准检查,保证其符合

设计图纸;严格审查钢筋连接方式,无论是绑扎搭接、焊接还是机械连接,都要确保连接质量可靠,无松动、滑丝等现象;仔细核对钢筋安装位置,保证钢筋在构件中位置准确,发挥应有的受力作用。(2) 进行质量检测和验收,要严格按照规范要求开展工作。针对混凝土强度、钢筋保护层厚度等关键指标,运用专业检测设备和方法进行检测,获取准确数据<sup>[5]</sup>。若检测发现施工质量不符合设计要求,必须及时明确问题部位与原因,制定针对性整改措施并迅速处理,如对混凝土强度不足部位进行加固补强,对钢筋位置偏差过大处进行调整等。通过严格把控施工过程管理与质量检测验收,能有效保证框架结构办公楼施工质量,确保结构具备良好抗震性能,为办公楼长期安全稳定使用提供坚实保障。

### 结束语

综上所述,框架结构办公楼抗震性能研究涵盖设计、材料、施工等多环节。设计需遵循原则要点,合理选型、取值荷载、设计构件;材料性能影响显著,要选择优质混凝土与钢筋;施工质量不容忽视,需严格把控各工序。通过优化结构布置、加强构件配筋、选用优质材料、严格施工质量控制等措施,可有效提升抗震性能。这为框架结构办公楼在地震等灾害下保障人员生命财产安全、实现长期安全稳定使用提供了坚实支撑。

### 参考文献

- [1]方明,王建,王玉娟,魏然,于志超.局部隔振对航站楼框架结构抗震性能的影响研究[J].振动工程学报,2025,38(4):816-826.
- [2]李梦园,张艺琼,赵聪,杨小卫.外墙挂板耗能连接框架结构抗震性能研究[J].山西建筑,2025,51(15):52-57+62.
- [3]顾广娟,李可.不同锈蚀程度下的某办公楼框架结构抗震性能分析[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2024,42(9):110-113.
- [4]范夕森,高宇.新增部分剪力墙的框架结构抗震性能研究[J].四川建筑科学研究,2024,50(1):1-12.
- [5]戎贤,郝君临,张健新.基于性能的新型装配式钢节点混凝土框架结构抗震设计[J].沈阳建筑大学学报(自然科学版),2023,39(6):979-988.