

框架结构设计在建筑结构设计中的应用

翟少鹏

九易庄宸科技(集团)股份有限公司 河北 石家庄 050000

摘要: 框架结构由梁和柱刚性连接构成,能承担多种荷载,具有自重轻、空间灵活、抗震性好、施工快等特点,在民用、工业和公共建筑中应用广泛。但存在抗震设计不合理、节点设计有缺陷、材料选择不科学等问题。为此,需优化抗震设计,依据规范选参数、做计算;完善节点设计,分析受力、合理配筋与连接;科学选择材料,根据受力与环境挑选适配材料,严格检测质量并控制成本,保障框架结构建筑安全可靠。

关键词: 框架结构设计; 建筑结构设计; 应用; 优化策略

引言: 在建筑领域,框架结构作为一种广泛应用的体系,凭借其由梁和柱刚性连接构建的特性,在建筑受力中承担竖向与水平荷载,发挥着不可替代的作用。它自重轻、空间布置灵活、抗震性能良好且施工速度快,在民用、工业和公共建筑中均有出色应用。然而,在实际应用中,框架结构设计也面临抗震设计不合理、节点设计有缺陷、材料选择不科学等问题。为充分发挥框架结构的优势,有必要深入探讨其设计要点,并提出针对性的优化策略。

1 框架结构设计的基本概念与特点

框架结构作为建筑领域中广泛应用的一种结构体系,有着明确的基本概念。它是由梁和柱通过刚性连接构建而成的骨架结构形式,在建筑受力体系中扮演着关键角色,主要依靠梁和柱来承担竖向荷载,诸如建筑自身的重力、人员及设备重量等,同时也能够承受水平荷载,像风荷载、地震作用等。(1) 框架结构设计具备诸多显著特点。首先,自重较轻是其突出优势之一。与传统的砌体结构相比,框架结构所采用的材料,如钢筋混凝土或钢材等,单位体积重量相对较小。这种特性使得建筑整体重量得到有效减轻,进而降低了地基基础的负担,在一定程度上减少了基础工程的造价,同时也增强了建筑在地质条件复杂地区的适应性。(2) 空间布置极为灵活。框架结构的梁和柱间距能够依据建筑的功能需求进行合理调整。无论是大型商场中开阔的购物空间,还是办公楼里多样化的办公区域划分,框架结构都能轻松实现灵活的空间分隔与布局,充分满足不同用户对于建筑空间的多样化使用要求,为建筑的功能多样化提供了有力保障。(3) 抗震性能良好。在地震发生时,框架结构能够凭借梁和柱的合理变形来吸收和消耗大量的地震能量。通过结构的弹塑性变形,将地震力进行分散和化解,有效减少地震对建筑主体结构的破坏,保障

人员生命安全和建筑的正常使用,尤其适用于地震多发地区的建筑建设。(4) 施工速度较快。框架结构的众多构件,如梁、柱等,大多可以在工厂进行标准化预制生产。预制构件在工厂内能够保证较高的生产质量和精度,然后运输到施工现场进行快速组装。这种工业化的生产与施工方式,极大地缩短了施工周期,提高了施工效率,有助于项目早日完工交付使用^[1]。

2 框架结构设计在建筑结构设计中的具体应用

2.1 在民用建筑中的应用

在民用建筑领域,框架结构设计凭借其独特优势,有着极为广泛且成熟的应用,常见于住宅、公寓、办公楼等多种建筑类型。(1) 在住宅建筑方面,框架结构展现出了强大的适应性。不同家庭对于居住空间有着多样化的需求,框架结构的梁、柱体系为空间布局提供了极大的灵活性。设计师可以根据住户的具体喜好和实际需求,自由调整房间的大小、形状以及功能分区。比如,对于有较多家庭成员、需要更多卧室的住户,可将部分客厅空间合理划分,增设卧室;而对于追求大空间起居体验的住户,则能打通非承重墙,打造宽敞的客厅与餐厅一体化空间。(2) 在办公楼建筑中,框架结构的优势同样显著。它能够轻松营造出开阔、通透的办公环境,这种大空间布局不仅便于各类办公设备的合理摆放,还能保证人员流动的顺畅性,提高工作效率。而且,随着企业的不断发展壮大,办公需求也会随之变化。框架结构的灵活性使得后期对办公区域进行重新划分变得轻而易举,无需对主体结构进行大规模改动,只需根据新的功能需求,对内部隔断进行调整即可,大大降低了改造成本和时间成本。

2.2 在工业建筑中的应用

工业建筑因其特殊的使用功能,对结构的承载能力、稳定性以及空间适应性等方面均有着严苛且较高的

要求。而框架结构设计凭借其卓越的性能,在工业建筑领域发挥着至关重要的作用,有着极为重要的应用。

(1)在厂房建筑中,框架结构的优势尽显。工业生产往往会使用到众多大型机械设备,这些设备重量巨大,且在运行过程中会产生复杂的动态荷载。框架结构通过合理的梁、柱布局和可靠的连接方式,能够形成强大的承载体系,轻松承受大型机械设备的重量以及生产过程中产生的各类荷载,确保厂房结构的安全稳定。(2)框架结构还能为厂房内部营造出宽敞、开阔的空间。这种大空间布局极大地满足了工业生产对货物运输和堆放的需求,无论是大型货物的装卸,还是原材料与成品的存储,都能在框架结构所提供的大空间内高效、有序地进行。(3)工业建筑通常对生产安全有着极高的标准。框架结构具有良好的抗震性能,在地震等自然灾害发生时,能够通过自身的变形吸收和消耗地震能量,减少地震对厂房结构的破坏,从而保障工业生产在灾害期间及灾后的安全与连续性,为工业生产的稳定运行提供坚实保障。

2.3 在公共建筑中的应用

公共建筑作为城市功能与形象的重要载体,像商场、体育馆、展览馆等,通常对建筑空间有着独特且严苛的要求,往往需要较大的跨度和开阔无阻的空间,而框架结构设计凭借其独特优势,能够出色地满足这些复杂需求。(1)在商场建筑中,框架结构展现出了极高的实用性。它能够轻松实现大面积的无柱空间,这一特性为商家的店铺布局提供了极大的灵活性。商家可以根据自身经营特色和商品展示需求,自由划分经营区域,打造独具个性的购物环境。同时,开阔的无柱空间也极大地方便了顾客的流动,避免了因柱子遮挡而产生的视线阻碍和通行不便,有效提升了商场的使用效率和顾客的购物体验。(2)体育馆和展览馆对空间的要求更为苛刻。框架结构通过科学合理的梁、柱布置,能够轻松实现大跨度的设计。在体育馆中,大跨度空间为各类体育赛事的举办提供了充足的活动场地,满足不同体育项目的场地需求;在展览馆里,开阔的空间则便于大型展品的展示和众多参观者的流动观赏,为举办各类大型展览、文化活动等提供了良好的场地条件,充分彰显了框架结构在公共建筑领域的强大适应性和应用价值^[2]。

3 框架结构设计在应用中存在的问题

3.1 抗震设计不合理

框架结构本身具备一定程度的抗震性能,其通过梁、柱等构件的合理连接与协同工作,能够在地震作用下通过塑性变形来消耗和分散地震能量,从而保障建筑

结构在地震中的安全性与稳定性。然而,在实际的设计实践环节,却存在诸多抗震设计不合理的问题。部分设计师对地震作用的认识不够深入和全面,未能充分考量不同地区地震动的特性、场地条件对地震波的放大或衰减作用等关键因素。在抗震设计参数的选择上,也缺乏严谨性和科学性,例如地震作用计算时采用的地震分组、场地类别、设计地震分组等参数不准确,或者结构抗震等级的确定不合理等。这些不当的设计操作,使得框架结构在遭遇地震时,无法按照预期发挥其抗震性能,结构的承载能力和变形能力难以满足抗震要求,进而给建筑带来严重的安全隐患,威胁到人员的生命安全和财产安全。

3.2 节点设计存在缺陷

框架结构中,节点作为梁和柱相连接的核心部位,其设计的合理性对于整个结构的稳定性起着决定性作用。在框架结构的受力体系中,节点需要承担并传递梁端和柱端传来的复杂内力,包括弯矩、剪力和轴力等,是结构受力传递的关键枢纽。然而,在实际设计过程中,部分设计存在明显缺陷。一些设计中,节点的构造措施缺乏科学性与严谨性,未能充分考虑节点在复杂受力状态下的力学性能。例如,节点配筋不足,导致钢筋无法有效抵抗节点区域的应力,使得节点在受力过程中难以维持其应有的强度和刚度;连接不牢固的情况也时有发生,可能是连接方式选择不当,或者连接件的质量不达标,这都会使梁和柱之间的连接可靠性大打折扣。一旦节点过早破坏,结构的整体承载能力将受到严重影响,甚至可能引发结构的连续倒塌,给建筑安全带来极大威胁。

3.3 材料选择不科学

在框架结构设计的复杂体系中,材料选择是关乎工程质量与结构安全的关键环节。框架结构需依靠梁、柱等构件来承受和传递各类荷载,材料性能的优劣直接影响着整个结构的强度、稳定性及耐久性。然而,在实际设计过程中,材料选择不科学的现象时有发生。部分设计方受成本因素驱使,片面追求经济效益,选用质量不合格的建筑材料。这些劣质材料可能存在强度不足、韧性差、抗腐蚀性能弱等问题,无法满足框架结构在复杂受力状态下的性能要求。此外,还有材料性能与设计要求不匹配的情况,如选用的混凝土强度等级过低,无法承受设计荷载;钢筋的力学性能不符合结构抗震需求等。此类不科学的材料选择,会严重削弱框架结构的承载能力与稳定性,加速结构的老化与损坏,进而大幅缩短建筑的使用寿命,给建筑的安全使用埋下重大隐患^[3]。

4 框架结构设计的优化策略

4.1 优化抗震设计

在框架结构设计里,抗震设计是保障建筑在地震中安全的关键环节。(1)设计师需全面且深入地考量建筑所处地区的地震烈度,精准掌握当地地震活动的特征与规律,以此为抗震设计提供坚实依据。要严格依照国家及行业现行的相关规范标准开展抗震设计工作,确保设计的科学性与合规性。(2)在具体设计时,要合理选定抗震设计参数,如地震影响系数最大值、特征周期等,这些参数直接影响着结构在地震作用下的受力计算。为增强框架结构的整体性和延性,可采取一系列有效措施,例如合理设置剪力墙,利用其较大的抗侧刚度来分担地震作用;布置暗柱,提高柱子的承载能力和延性。此外,在设计过程中必须进行详尽的抗震计算和分析,运用先进的计算软件和理论方法,对结构在不同地震工况下的内力、变形等进行模拟,确保框架结构在地震作用下具备足够的安全性,最大程度降低地震灾害对建筑的破坏。

4.2 完善节点设计

在框架结构设计中,节点作为梁与柱连接的关键部位,其设计的优劣直接关乎整个结构的安全性与稳定性。(1)必须高度重视框架结构节点的设计工作,深入分析节点在不同工况下的受力特点,如承受的弯矩、剪力和轴力等,以此为依据采取科学合理的构造措施。(2)在配筋方面,要严格按照设计要求确定节点的配筋数量和布置方式,保证钢筋能够充分发挥作用,有效抵抗节点区域的应力。同时,加强节点与梁、柱之间的连接强度,可采用合适的连接形式和高质量的连接材料,确保节点能够可靠地传递内力,防止因连接薄弱而导致节点过早破坏。(3)节点施工质量也不容忽视。在施工过程中,要建立严格的质量管控体系,加强对节点施工的监督和检查,确保每一道施工工序都符合设计标准,从而保障框架结构节点的设计意图能够得以完美实现^[4]。

4.3 科学选择材料

在框架结构设计的复杂体系中,科学合理地选择建

筑材料是保障结构安全与性能的关键前提。(1)设计人员需依据框架结构的具体受力要求,如梁、柱等构件所承受的弯矩、剪力和轴力等,以及建筑所处的使用环境,像是否处于潮湿、腐蚀性介质较多的区域,或是经历较大的温度变化等,来精准挑选适配的建筑材料。

(2)要严格把关材料质量,优先选用质量合格、性能优良的产品,杜绝使用劣质材料。对所选材料的各项性能指标,如强度、韧性、耐久性等,进行严格检测,确保其完全符合设计要求,为框架结构的长期稳定运行奠定基础。(3)在保障结构安全和性能不受影响的前提下,还需合理控制材料成本。通过优化材料选型、批量采购等方式,实现经济效益和社会效益的有机统一,打造出既安全可靠又经济合理的框架结构建筑。

结束语

框架结构设计作为建筑领域的重要结构体系,在民用、工业、公共建筑中均有广泛应用,具备自重轻、空间灵活、抗震好、施工快等优势。然而,在实际应用中,抗震设计不合理、节点设计存在缺陷、材料选择不科学等问题,严重威胁着建筑的安全与稳定。针对这些问题,我们提出优化抗震设计、完善节点设计、科学选择材料等优化策略。通过严格遵循规范、精准分析受力、把控材料质量等措施,可有效提升框架结构设计的科学性与合理性,确保建筑结构在复杂环境下具备足够的安全性与耐久性,为建筑行业的可持续发展提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 康乐. 框架结构设计在建筑结构设计中的应用[J]. 中国建筑装饰装修,2022(8):104-106.
- [2] 王光琦. 框架结构设计在建筑结构设计中的应用研究[J]. 模型世界,2022(34):84-86.
- [3] 任晶梅. 框架结构设计在建筑结构设计中的应用研究[J]. 中国住宅设施,2022(11):37-39.
- [4] 舒赣平,周雄亮,王小盾,等. 新型装配式钢框架结构建筑体系研究与应用[J]. 建筑钢结构进展,2021,23(10): 26-31.