

框架结构设计在建筑结构设计中的应用研究

冯晓晖

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 建筑结构设计作为建筑工程中的重要组成部分, 直接影响着建筑物的安全性、稳定性和使用性能。在建筑结构设计中, 框架结构作为一种常见且有效的结构形式, 广泛应用于各类建筑物中, 特别是多层高层建筑。框架结构的设计需要综合考虑建筑的使用功能、地理环境、荷载条件以及安全要求等。因此, 深入研究框架结构设计的原则、要点和应用具有重要意义。

[关键词] 建筑结构设计; 框架结构; 建筑物

DOI: 10.33142/aem.v6i6.12063

中图分类号: TU201

文献标识码: A

Research on Application of Frame Structure Design in Building Structure Design

FENG Xiaohui

Hebei Dacheng Architectural Design Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: As an important component of building engineering, architectural structural design directly affects the safety, stability, and performance of buildings. In architectural structural design, frame structure is a common and effective structural form, widely used in various types of buildings, especially multi story high-rise buildings. The design of frame structure needs to comprehensively consider the building's functional use, geographical environment, load conditions, and safety requirements. Therefore, in-depth research on the principles, key points, and applications of frame structure design is of great significance.

Keywords: architectural structural design; framework structure; building

引言

在建筑工程中, 结构承载着建筑物的重量和荷载, 直接影响着建筑物的稳定性和安全性。在众多结构形式中, 框架结构因其简洁、高效的特点而备受青睐, 被广泛应用于各类建筑物中, 如住宅、商业建筑、工业厂房等。然而, 随着建筑技术的不断发展和建筑物的不断演进, 框架结构设计也面临着新的挑战 and 机遇。基于此, 对框架结构设计进行探讨和研究, 不仅有助于提升建筑结构设计的水平和质量, 还能够为建筑工程领域的发展做出积极的贡献。

1 建筑结构设计的原则

1.1 保障建筑物的稳定性

稳定性直接关系到建筑物的安全性和持久性, 在设计过程中需要充分考虑各种外部力作用下建筑物结构的稳定性。不同的建筑类型和功能需要采用不同的结构形式, 如框架结构、框剪结构、剪力墙结构等, 以确保建筑在各种荷载作用下能够保持稳定。结构材料的强度、刚度、耐久性等性能对建筑物的稳定性有重要影响, 设计师需要根据实际情况选择合适的材料, 并合理布置结构, 以提高建筑物的整体稳定性。

1.2 确保使用功能满足要求

建筑物作为人们生活和工作的场所, 其设计应当紧密贴合使用需求, 为用户提供舒适、安全、便捷的空间环境。不同类型的建筑物具有不同的功能, 在设计之初, 就需要明确建筑的主要功能, 并针对这些功能进行合理布局 and 空

间分配。例如, 在住宅设计中, 需要充分考虑居住者的居住舒适度和生活便利性; 在办公楼设计中, 需要考虑到工作人员的工作效率和办公环境的舒适性。建筑的空间结构应能够满足不同功能区域的需求, 包括公共区域、私密区域、服务区域等。建筑物应当以人为本, 关注用户的舒适感受和体验。这包括良好的采光、通风和采暖条件, 合理的空间比例和布局, 以及便利的交通组织和设施配置。

1.3 充分考虑安全问题

安全问题的考虑涉及多个方面, 包括结构的抗震性能、火灾安全、使用安全等。设计师应当深入了解和遵守国家 and 地方制定的建筑法规, 以及行业标准和规范。设计过程中需充分考虑各种不可预见的风险和灾害因素^[1]。例如, 地震、火灾、风灾等自然灾害可能对建筑物造成严重影响, 因此在设计中应采取相应的防护和应对措施, 提高建筑物的抗灾能力。建筑结构设计还应考虑到建筑物在使用阶段的安全性。安全问题的考虑不仅仅局限于建筑物的设计阶段, 还需要在施工、使用和维护阶段持续关注和管理。

2 建筑结构设计中的框架结构设计要点

2.1 基础设计

基础设计是确保建筑物稳定性和耐久性的基础, 直接影响着整个建筑结构的安全性和性能。基础设计需要充分了解地基的情况, 包括地质结构、土壤类型、承载能力等信息。基础设计应选择适当的基础类型, 对于一般建筑, 常采用的浅基础包括独立基础、条形基础和筏板基础等,

而深基础则包括桩基础、地下连续墙等。基础设计需要考虑到建筑物的荷载特点和布局结构,通过结构分析和计算,确定基础的尺寸和形式,确保其能够承受建筑物的重量和荷载,并且在地基承载力范围内保持稳定。采用适当的抗震和抗风措施,提高基础的抗震性能和稳定性,确保在极端天气条件下建筑物的安全性。

2.2 梁柱中心线设计

梁柱中心线设计直接影响着结构的稳定性、承载能力和整体布局。梁柱中心线设计的主要原则包括合理布局、均匀受力和结构简洁性。合理的梁柱中心线设计需要考虑建筑物的功能要求和空间布局,通过充分分析建筑物的使用功能,确定各个功能区域的位置和布局,合理划分空间,确定梁柱的位置和间距,确保结构布局合理、紧凑,符合功能要求。合理设置梁柱的位置和布局,使得结构在荷载作用下产生的应力分布均匀,减小结构的变形和挠度,提高结构的承载能力和稳定性。梁柱中心线设计还要考虑结构的简洁性,尽量减少结构的复杂性和冗余度,简化结构形式,降低施工难度和成本,提高施工效率。

2.3 短柱处理

在框架结构设计中,为了有效处理短柱,可以采取以下措施来提高其受力性能和稳定性。对于短柱,通过增加柱截面的尺寸,可以增加柱的抗弯强度和承载能力,从而有效地提高短柱的受力性能,降低其屈曲风险。还可以采用加强措施来增强短柱的受力性能。例如,在柱的周围设置加固筋、加固环或者包裹钢板等方式,以提高短柱的受压承载能力和抗弯强度,增加其稳定性。通过在短柱附近设置支撑结构或者混凝土边柱,可以有效地提高其受力性能,减少其受弯和压缩等不利影响,从而保证整体结构的稳定性。

2.4 抗震设计

抗震设计在框架结构设计中是确保建筑在地震发生时能够保持结构完整性和人员安全。应该根据建筑所处地区的地震烈度等级和地震分组确定适当的抗震设防烈度,包括确定基本地震加速度、地震分组、结构抗震等级等参数,以确保结构在地震作用下具有足够的抗震能力。常见的抗震构造形式包括剪力墙、框架结构、筒体结构等,设计者应根据具体情况选择合适的构造形式,并合理布置结构的各个构件,以增强结构的整体稳定性和抗震性能。在结构设计过程中,还需要对结构进行抗震分析和计算,评估结构在地震作用下的受力情况和变形性能^[2]。还应加强结构的节点连接和构件之间的协调性,确保结构在地震作用下各个构件之间的协同工作,以提高整体结构的抗震性能。

2.5 配筋设计

配筋设计直接影响着结构的受力性能和承载能力。为了确保结构的安全可靠。配筋率的确定应考虑到结构的强度、刚度和变形性能等因素,以满足结构的承载能力和变

形要求。在主梁、主柱等受拉受压构件上,通常采用受拉钢筋和受压箍筋进行配筋,而在梁柱节点、拐角处等易受弯矩和剪力作用的部位,则需要增加适当的弯矩钢筋和剪力箍筋。设计者还需要合理选择和布置不同直径、不同强度的钢筋,并确保钢筋之间的间距和锚固长度符合相关规范要求。设计者还应考虑到混凝土与钢筋之间的黏结性能和保护层厚度等因素,确保钢筋能够有效地传递荷载,并具有良好的防腐性能和耐久性。

2.6 优化多道防线设计

优化多道防线设计旨在提高结构的整体性能和抗震性能。设计者需要合理确定结构的抗震性能目标和设计参数,包括地震烈度、设计基准地震动参数等。合理设置结构的布置方式、几何形状和剪力墙的位置,增加结构的刚度和稳定性,提高其抗震性能。设计者还需要采用适当的材料和构造形式,如采用高强度混凝土、预应力混凝土等材料,采用剪力墙、抗弯墙等构造形式,以提高结构的抗震性能和整体稳定性。设计者还应考虑结构的耐久性和维护性等因素,通过采用防腐蚀措施、提高材料的抗震性能等方式,延长结构的使用寿命,并降低后期维护成本。

2.7 边柱节点设计

边柱节点设计在框架结构设计中至关重要,它直接影响着结构的稳定性和整体性能。设计者需要充分了解结构的受力特点和节点的受力情况,包括边柱节点处的受力传递机制、受力路径和受力分布等。设计者需要根据结构的实际情况和设计要,选择合适的节点连接形式,包括焊接连接、螺栓连接、铰链连接等。在选择节点连接形式时,需要考虑节点的受力性能、施工工艺和经济性等因素,以确保节点连接的可靠性和稳定性。设计者还需要考虑节点连接的构造形式和细节设计,包括节点连接的布置方式、连接件的尺寸和型式等。通过合理设计节点连接的构造形式和细节,可以有效地提高节点连接的承载能力和抗震性能,从而提高结构的整体稳定性和安全性。合理设计节点连接的施工工艺和工程方案,可以有效地降低施工难度和风险,提高工程的施工效率和质量。

2.8 支管接入设计

支管接入设计在框架结构设计中扮演着至关重要的角色,它直接关系到建筑物的功能性能和使用效果。在进行支管接入设计时,需要考虑以下几个关键因素:①设计者需要充分了解建筑物的布局和功能需求,确定支管的类型、数量和位置。根据建筑物的实际情况和使用要求,合理确定支管的规格和管道走向,确保支管满足建筑物的供水、排水、供暖、通风等功能需求。②设计者需要考虑支管与框架结构的连接方式和布置位置。根据支管的类型和管道走向,确定支管与框架结构的连接位置和连接方式,确保支管与框架结构的良好连接,不影响结构的稳定性和安全性。③设计者还需要考虑支管与框架结构之间的相互

影响和作用。在进行支管接入设计时,需要充分考虑支管对框架结构的荷载影响、支管与框架结构的相互约束关系等因素,确保支管与框架结构之间的协调配合,不影响结构的正常使用和安全运行。④设计者还应考虑支管接入设计的施工工艺和工程实施的可行性。通过合理设计支管接入的施工工艺和工程方案,可以有效地降低施工难度和风险,提高工程的施工效率和质量。

3 框架结构设计在建筑设计中的具体应用

3.1 工程概况

位于重庆市永川区的一座多层高层钢框架结构住宅,占地面积达 16000 平方米,共分为四层。其结构设计采用了钢筋混凝土结构和钢框架结构相结合的方式,其中,首层采用钢筋混凝土结构,而其余几层则采用钢框架结构。整座建筑的总体高度为 20.62m,主体结构包括工字型梁以及相应的柱。值得一提的是,从第二层开始,建筑的形状逐渐缩小,并一直延伸至顶楼。这种结构设计在表 1 中展示了其主要参数,而表 2 中则提供了整体指标的详细数据。

表 1 多层钢框架结构计算参数

抗震设防烈度	6 度
地震分组	第一组
基本地震加速度	0.05g
结构抗震等级	四级
50 年一遇基本风压	0.4kPa
结构设计使用年限	50 年
结构安全等级	二级
抗震设防类别	标准设防类

表 2 多层钢框架结构整体指标

计算软件	YJK4.0	
T1	1.1167 (X)	
基本自振周期 /s T2	1.3057 (Y)	
T3	1.0222 (T)	
有效质量系数 /%	91.18 (X 向)	95.62 (Y 向)
剪重比 /%	1.62 (X 向)	1.35 (Y 向)
刚重比	27.32 (X 向)	20.27 (Y 向)
最大层间位移角 /rad	1/367 (X 向)	1/660 (Y 向)

3.2 多层钢框架结构的设计要点

3.2.1 合理布置结构

在多层钢框架结构的设计中,合理布置结构是确保建筑稳定性和安全性的重要步骤。设计师必须进行全面的钢材强度和构件截面尺寸分析,并根据实际工程情况制定出合理的结构布置方案。包括对建筑物使用功能的需求进行考虑,以确保建筑布局的合理性和规整性。特别是在考虑地震作用时,设计人员必须充分考虑场地地理位置对结构地震反应的影响。

针对该建筑项目,钢梁和钢柱的平面布置方案应该综合考虑 X 和 Y 两个方向的主梁和柱的位置,确保结构的整体稳定性。钢梁的跨度分别为 8100mm 和 7500mm,而次梁沿 Y 方向以 2025mm 的间距排列,钢梁和钢柱的平面布局见图 1。这种布局旨在最大程度地提高结构的承载能力和稳定性,以应对地震等外部力量的作用。

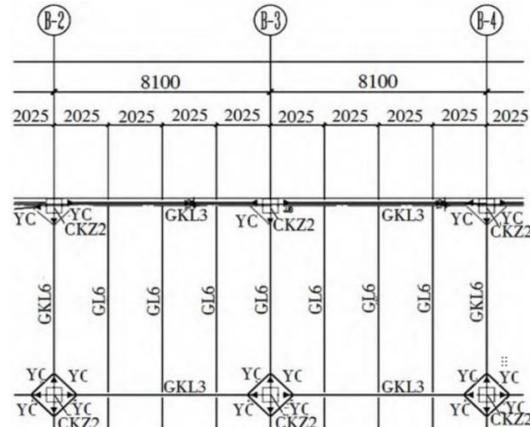


图 1 钢梁与钢柱平面布置图

3.2.2 加强荷载过大情况下的设计

在多层钢框架结构中,采用贯通和对称的布置形式能够有效提高其抗扭性能。然而,在实际情况下,荷载往往难以平均分配,尤其是在承受较大荷载时。因此,必须对结构进行加固处理以确保其安全性和稳定性。在本例中,幕墙支承结构的反力主要集中在反坎处,因此在结构设计时采取了栓钉加固的方法,以增加其承载能力。在图 2 中显示了局部部位的加强设计。

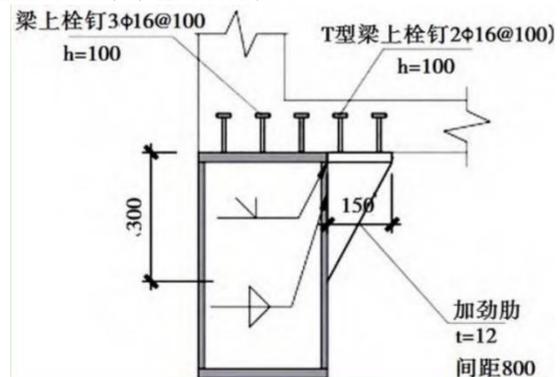


图 2 局部位置的加强设计图

设计人员在处理荷载过大情况下的设计时,应从结构构建和准确计算两个角度出发,以确保设计达到“强结点、弱构件”的目的。图 3 是梁刚接的节点图。为了加强梁柱连接的牢固性,设计人员应增加节点的连接数量^[3]。在准确计算中,结构的承载力调节系数应设定为适当的数值,如 0.85。最后,必须科学合理地确定螺栓的直径和数量,并对节点处的抗震极限和承载力进行相应的验算。这些措施将有助于提高结构的稳定性和安全性,确保其能够承受

各种荷载条件下的作用。

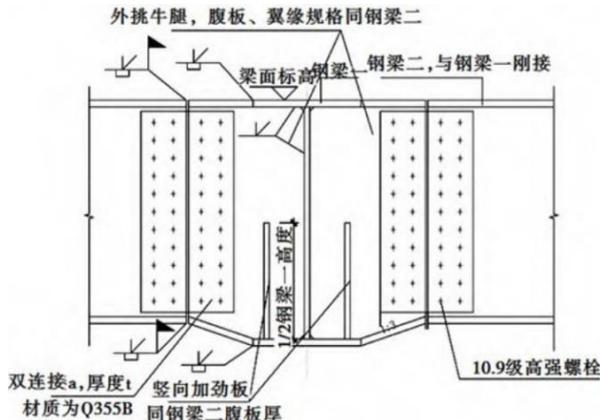


图3 梁与梁刚接节点大样图

3.2.3 考虑温度变化, 做好防火设计

在多层钢框架结构设计中, 必须充分考虑温度变化对结构的影响以及做好防火设计, 以确保建筑的安全性和稳定性。钢框架结构在温度变化下会出现弹性变形和塑性变形两种主要特征。弹性变形是指结构在受热膨胀后能够恢复原状, 而塑性变形则是指结构在受力作用下发生的不可逆的形变。因此, 设计人员进行框架结构设计时, 必须对温度变化的影响进行全面分析, 并采取相应的措施来应对。在防火设计方面, 设计人员应严格规定建筑项目的消防安全水平, 选用符合防火要求的建筑材料, 如耐火卷板

和防火涂料, 并确保这些材料的各项性能符合防火设计的要求。在施工过程中, 必须均匀地涂抹耐火涂层于钢结构表面, 形成一个整体的耐火保护层, 提高结构的耐火性能。

4 结语

在本文中, 探讨了建筑结构设计中的框架结构的重要性以及在多层钢框架结构设计中的关键点, 强调了保障建筑物稳定性、确保使用功能满足要求以及充分考虑安全问题等原则的重要性, 并介绍了框架结构设计中的关键内容。在考虑温度变化和防火设计方面, 对温度等影响因素进行充分分析的重要性, 并指出了在防火设计中选用适当的建筑材料和施工工艺的必要性。未来, 将进一步深入探讨框架结构设计中的优化方法和创新技术, 以满足不断变化的建筑需求和环境挑战。

[参考文献]

- [1]张前进. 风荷载对于剪力墙结构性能影响的研究[J]. 粉煤灰综合利用, 2023, 37(1): 8-13.
 - [2]陈梅. 建筑结构设计中的剪力墙结构设计研究[J]. 住宅产业, 2023(3): 72-75.
 - [3]贾惠鹏. 剪力墙结构设计在建筑结构设计中的实践初探[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(30): 148-150.
- 作者简介: 冯晓晖(1983.11—), 毕业院校: 太原理工大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 河北建筑设计研究院有限责任公司, 职务: 无, 职称级别: 高级工程师。