

建筑工程设计中如何提高建筑结构安全性

张 虎

新疆昆仑工程咨询管理集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 831300

摘 要：本文聚焦于建筑工程设计中提升建筑结构安全性的关键议题。建筑结构的安全性对延长建筑使用寿命、保障人员安全及维持整体稳定性至关重要。鉴于此，建筑工程设计过程中，采取一系列科学有效的措施来确保结构安全显得尤为必要。本文旨在深入探讨这些措施，以期为提高建筑结构的安全性提供有益参考和指导，从而保障建筑物的长期稳定运行和人员生命财产安全。

关键词：建筑结构安全性；结构设计原则；抗震设计；建筑材料；施工质量控制

引言：随着城市化进程的加快，建筑工程规模日益扩大，建筑结构的安全性成为关注的焦点。确保建筑结构的安全性不仅关乎建筑物的稳定与耐久，更关系到人民群众的生命财产安全。本文将从遵循结构设计原则、强化抗震设计、精选建筑材料以及加强施工质量控制与后期维护与监测四个方面，详细探讨如何在建筑工程设计中提高建筑结构的安全性。

1 遵循结构设计原则，确保基础安全

1.1 结构设计的基本原则

结构设计的基本原则主要包括（1）合理性：这是设计的核心原则，要求设计必须满足建筑物的功能需求，同时确保结构在各种荷载作用下的稳定性和安全性。合理性体现在结构布局的合理、传力路径的明确以及受力状态的优化上，旨在以最合理的结构形式承载荷载，减少不必要的材料消耗和能量损失。（2）经济性：在确保结构安全的前提下，追求成本效益的最大化是结构设计的重要目标。这要求设计师在选材、构造细节和施工方案上精打细算，力求在保证结构性能的同时，降低建设成本，提高项目的整体经济效益。（3）耐久性：结构耐久性是指结构在预定使用寿命内，能够抵抗各种自然环境和人为因素的侵蚀，保持其设计功能和安性能的能力。这要求设计时应充分考虑结构的防腐、防裂、防火等性能，以及结构的长期稳定性和可靠性。（4）可施工性：可施工性关注的是结构设计在实际施工过程中的可行性和便利性。良好的可施工性设计能够减少施工难度，提高施工效率，降低施工成本，同时也有利于保证施工质量。

1.2 强调结构选型的重要性

结构选型是设计的关键环节，它直接关系到建筑物的安全性、稳定性和经济性。在选择结构形式时，必须充分考虑建筑的功能需求、高度、地理环境以及经

济成本等因素。（1）建筑功能需求：不同的建筑功能对结构形式有着不同的要求^[1]。例如，高层建筑通常需要采用剪力墙结构或框架-剪力墙结构，以提高其抗侧力能力；而大跨度的公共建筑则可能更倾向于采用钢结构或网架结构，以满足其空间需求。（2）建筑高度：建筑高度是影响结构选型的重要因素。随着建筑高度的增加，结构所承受的侧向荷载（如风荷载和地震荷载）也会显著增加。因此，对于高层建筑，需要选择具有更高抗侧力能力的结构形式，以确保其整体稳定性。（3）地理环境：地理环境对结构选型同样具有重要影响。例如，在地震多发地区，需要选择具有良好抗震性能的结构形式；而在软弱地基上建造的建筑，则需要考虑地基处理和基础选型的问题。（4）经济成本：经济成本也是结构选型时需要考虑的重要因素。不同结构形式所需的材料、施工工艺和工期各不相同，因此其建设成本也会有所差异。在确保结构安全的前提下，应选择成本效益较高的结构形式。

1.3 分析荷载计算对结构安全性的影响

荷载计算是设计中的重要环节，它直接关系到结构的安全性和稳定性。在荷载计算过程中，必须充分考虑各种可能的荷载情况，包括（1）恒荷载：恒荷载是指建筑物在使用过程中长期存在且不变或变化很小的荷载，如结构自重、墙体荷载等。恒荷载是设计中最基本的荷载类型，其计算结果的准确性直接影响到结构的安全性和稳定性。（2）活荷载：活荷载是指建筑物在使用过程中可能变化的荷载，如人员荷载、设备荷载、雪荷载等。活荷载的大小和分布具有不确定性，因此在计算时需要采用适当的荷载组合和系数进行考虑。（3）风荷载：风荷载是指风对建筑物产生的压力或吸力。在高层建筑和大型公共建筑中，风荷载往往是控制设计的关键因素之一。在计算风荷载时，需要考虑风速、

风向、建筑体型和高度等因素对风压分布的影响。(4) 雪荷载: 雪荷载是指积雪对建筑物产生的压力。在寒冷地区, 雪荷载可能成为控制结构设计的关键因素之一。在计算雪荷载时, 需要考虑积雪的厚度、密度以及分布不均匀性等因素对结构安全性的影响。(5) 地震荷载: 地震荷载是指地震作用对建筑物产生的动力效应。在地震多发地区, 地震荷载是控制结构设计的决定性因素之一。在计算地震荷载时, 需要采用适当的抗震设计方法和参数进行考虑, 以确保结构在地震作用下的安全性和稳定性。

2 强化抗震设计, 提升结构稳定性

2.1 地震对建筑结构安全性的威胁及抗震设计的重要性

地震作为一种自然灾害, 对建筑结构的安全性构成了严重威胁。地震波引起的地面震动会导致建筑物产生强烈的动力响应, 进而引发结构破坏甚至倒塌, 严重威胁人民生命财产安全。因此, 抗震设计在建筑结构设计占据举足轻重的地位。它旨在通过一系列科学合理的设计手段, 提高结构在地震作用下的承载能力和变形能力, 确保结构在地震中保持稳定, 减少人员伤亡和财产损失。

2.2 抗震设计的主要方法

抗震设计的方法多种多样, 旨在从多个角度提升结构的抗震性能。(1) 设置减震装置: 减震装置如隔震支座、耗能减震器等, 能够有效吸收和耗散地震能量, 减少结构的地震响应。这些装置通过改变结构的动力特性, 降低地震对结构的影响, 从而提高结构的抗震性能。(2) 优化结构布置: 合理的结构布置能够显著提高结构的整体稳定性。通过优化结构构件的尺寸、形状和连接方式, 以及调整结构的刚度和质量分布, 可以使得结构在地震作用下能够更好地协同工作, 减少局部破坏的可能性。(3) 提高材料强度: 选用高强度、高韧性的建筑材料, 如高性能混凝土、高强度钢筋等, 能够增强结构的承载能力, 提高结构在地震作用下的变形能力, 从而确保结构的安全性。

2.3 抗震设计中应考虑的因素及实际案例分析

在进行抗震设计时, 必须充分考虑(1) 地震烈度: 地震烈度是衡量地震破坏程度的重要指标。在抗震设计中, 必须根据所在地区的地震烈度, 合理确定结构的抗震设防烈度, 以确保结构在预期的地震作用下保持安全。(2) 场地条件: 场地条件对结构的抗震性能具有重要影响。软土地基、断层附近等不利场地条件会加剧结构的地震响应。因此, 在抗震设计中, 必须充分考虑场

地条件的影响, 采取适当的地基处理和基础选型措施。

(3) 结构类型: 不同类型的结构在地震作用下的响应特性各不相同。因此, 在抗震设计中, 必须根据结构类型的特点, 采取针对性的抗震措施。例如, 高层建筑通常采用框架-剪力墙结构或筒体结构, 以提高其抗侧力能力; 而多层建筑则可能采用框架结构或砖混结构, 并注重提高节点的连接强度和整体稳定性。以某高层住宅楼为例, 该建筑位于地震烈度较高的地区。在抗震设计中, 设计师采用了框架-剪力墙结构, 并设置了耗能减震器。同时, 针对场地条件的不利影响, 采取了地基加固和基础选型优化措施。通过这些抗震设计手段的综合运用, 该建筑在地震模拟试验中表现出了良好的抗震性能, 确保了结构的安全性。这一案例充分说明了抗震设计在提升结构稳定性方面的重要作用。

3 精选建筑材料, 保障结构强度与耐久性

3.1 建筑材料对结构安全性的影响

建筑材料作为建筑结构的基础, 其性能直接关系到结构的强度、稳定性和耐久性。在建筑设计中, 选择合适的建筑材料是确保结构安全性的关键一环。(1) 强度: 材料的强度是衡量其抵抗外力破坏能力的重要指标^[2]。高强度材料能够承受更大的荷载, 提高结构的承载能力, 减少结构在荷载作用下的变形, 从而保障结构的安全性。

(2) 韧性: 韧性是指材料在受到外力作用时能够吸收能量而不易断裂的性质。高韧性材料在受到冲击或振动时能够保持良好的完整性, 减少结构因局部破坏而引发的整体失效风险。(3) 耐腐蚀性: 耐腐蚀性是指材料在恶劣环境下抵抗化学侵蚀的能力。对于处于潮湿、腐蚀性气体或盐雾等恶劣环境中的建筑, 选用耐腐蚀材料能够延长结构的使用寿命, 减少维护成本。

3.2 推荐使用高性能材料及其优势

随着科技的进步, 高性能建筑材料在建筑工程中的应用越来越广泛。这些材料以其优异的性能, 为结构的安全性和耐久性提供了有力保障。(1) 高强度钢筋: 高强度钢筋具有更高的屈服强度和极限强度, 能够承受更大的荷载, 减少钢筋用量, 降低工程造价。同时, 高强度钢筋的延性好, 有利于提高结构的抗震性能。(2) 优质混凝土: 优质混凝土具有高强度、高耐久性和良好的工作性能。通过优化混凝土配合比, 可以提高混凝土的密实度和抗渗性, 减少混凝土的裂缝和渗漏风险, 从而延长结构的使用寿命。(3) 高性能防水材料: 高性能防水材料具有优异的防水性能和耐久性, 能够有效阻止水分渗透到结构内部, 减少因水分侵蚀而引起的结构破坏。这对于地下室、屋顶、卫生间等防水要求较高的部

位尤为重要。

3.3 材料检验与质量控制的重要性

确保进场材料符合相关标准和设计要求，是保障结构安全性的重要环节。材料检验与质量控制包括以下几个方面：（1）原材料检验：对进场的原材料进行抽样检验，确保其质量符合相关标准和设计要求。这包括钢筋的力学性能检验、混凝土的强度检验以及防水材料的防水性能检验等。（2）生产过程控制：在材料生产过程中，严格控制生产工艺和参数，确保产品的质量和性能稳定。这需要对生产过程中的各个环节进行监督和检测，及时发现并解决问题。（3）成品检验与验收：对生产完成的成品进行检验和验收，确保其质量符合设计要求。这包括对成品的外观质量、尺寸精度、性能参数等方面进行全面检查。

4 加强施工质量控制与后期维护与监测

4.1 施工质量控制对提高建筑结构安全性的关键作用

施工质量控制是确保建筑结构安全性的关键环节。在施工过程中，任何一个细微的失误都可能导致结构安全隐患，严重时甚至引发结构失稳或倒塌。因此，加强施工质量控制，严格按照设计图纸和规范要求进行施工，是保障建筑结构安全性的基础。

4.2 施工过程中的关键环节及质量控制措施

（1）基础施工：基础施工是建筑结构安全性的基石。在基础施工过程中，应严格控制基础的开挖深度、宽度和标高，确保基础的稳定性和承载力。同时对基础的钢筋绑扎、混凝土浇筑等关键工序进行严格检查，确保基础施工的质量。（2）主体结构施工：主体结构施工涉及梁、板、柱等构件的浇筑和安装^[3]。在施工过程中，应严格控制混凝土的配合比、浇筑速度和振捣方式，确保混凝土的密实度和强度。并且对钢筋的搭接长度、锚固方式和保护层厚度等进行严格检查，确保主体结构的安全性。（3）隐蔽工程检查：隐蔽工程如钢筋绑扎、预埋件安装等，一旦隐蔽后难以检查。因此，在隐蔽工程隐蔽前，应组织相关人员进行严格检查，确保隐蔽工程

的质量符合设计要求。

4.3 后期维护与监测的重要性

后期维护与监测是保障建筑结构长期安全性的重要手段。定期对建筑结构进行检测，及时发现并处理潜在的安全隐患，可以有效延长结构的使用寿命，减少维修成本。同时，对结构进行必要的维修加固和更换损坏部件，可以确保结构在恶劣环境下的安全性。

4.4 先进的建筑结构安全监测技术

随着科技的发展，先进的建筑结构安全监测技术不断涌现。其中建筑全寿命综合健康监测可视化云平台是一种集实时监测、预警响应和数据分析于一体的综合监测系统。该系统通过布置在建筑结构上的各类传感器，实时采集结构的应力、变形、温度等参数，并通过云平台进行数据分析和处理。一旦发现异常数据，系统能够立即发出预警信号，提醒管理人员采取相应的应对措施。此外，该系统还能够对建筑结构的健康状况进行长期跟踪和评估，为结构的维修加固提供科学依据。

结束语

综上所述，提高建筑结构安全性是建筑工程设计中的重要任务。通过遵循结构设计原则、强化抗震设计、精选建筑材料以及加强施工质量控制与后期维护与监测等措施，可以有效提升建筑结构的安全性。这不仅有助于保障人民群众的生命财产安全，还能促进建筑工程行业的可持续发展。因此，在建筑工程设计中，应高度重视结构安全性的提升工作，为构建安全、稳定、耐久的建筑物奠定坚实基础。

参考文献

- [1]赵晓波.土木工程建筑结构的安全性与耐久性研究[J].房地产世界,2022(17):137-139+142.
- [2]潘振洲.基于土木工程建筑结构设计的优化分析[J].居舍,2022(02):115-117.
- [3]高原.土木建筑工程结构的安全性与耐久性设计探析[J].江西建材,2020(02):48-49.