

# 建筑结构设计的安全隐患及优化对策研究

王光达 田慧平

同圆设计集团股份有限公司

**摘要：**建筑结构设计水平可直接影响到工程运营期间的安全性，决定建筑企业是否能立足于激烈市场竞争环境。现阶段建筑工程逐渐趋向于集约化、产业化发展，建筑结构设计环节也应采用先进设计手段，预控结构安全隐患，指导工程高效有序开展。针对此，本文首先分析建筑结构安全设计重要性，提出建筑结构设计要点，分析建筑结构安全隐患，制定建筑结构安全隐患避免方式及优化对策。

**关键词：**建筑结构设计；安全隐患；优化对策

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.12.094

**前言：**随着大众生活水平日渐提升，对建筑结构安全性及舒适性提出了更高要求。为进一步延长建筑结构全寿命周期，需着重分析存在于建筑结构中的安全隐患问题，结合工程建设要求，优化结构设计方案，加强工程实施全过程管控力度，确保工程始终处于安全可靠使用状态，为满足各领域生产经营建设期间的空间要求奠定坚实基础。

## 一、建筑结构安全设计重要性

在建筑结构安全设计环节应遵循安全第一原则，通过发挥设计部门的资源优势及专业优势，增强工程实施全过程的可控性。建筑结构安全不仅取决于施工材料质量及标准施工工艺，还与结构设计水平密切相关。应从设计层面控制整个不利影响因素，为后续施工及管理工作提供指导依据，提升工程整体建设水平，保障工程实施综合效益。

## 二、建筑结构设计要点

### （一）建筑结构性能

第一，延性。建筑结构需承受外界荷载，尤其在地震作用下，设计应保证结构满足抗震三水准要求，在设计环节应选取科学方式增强结构延性，确保结构能够更好抵御外界荷载影响，避免建筑出现过大变形、房屋倒塌等问题出现；

第二，水平荷载。在建筑工程施工及运营环节会受到较大的水平方向荷载影响，应选择承载力更高材料，优化建筑结构布置，增强建筑整体安全性；

第三，抗震性。部分建筑工程处于地壳活动区域，在建筑结构设计环节还需提高抗震性能，实现小震不坏、大震不倒目标；

第四，侧移变形。随城市化发展进程不断加快，土地资源更为紧张，高层建筑工程数量增多。相较于普通建筑而言，高层建筑要承担的水平荷载更大，在外力作用下更容易产生较大侧移变形，因此在结构设计环节需适当提高建筑承载力及刚度，有效应对建筑的抗侧移变形问题。

### （二）建筑结构设计内容

#### 1. 混凝土设计

相较于钢结构来说，混凝土结构的可塑性更强，在结构布置、墙身处理等方面具有较好的优势，且结构安全冗余度较高。从既有工程事故分析来看，单纯的混凝土构件因强度或刚度不足在使用阶段发生承载能力破坏的情况比较少见，但由于混凝土养护不到位、质量不合格、或使用期间收缩徐变导致开裂的情况却极为普遍。设计中应当合理控制后浇带结构间的距离，同时应在超长方向上楼板设置水平通长钢筋，以提高结构抵抗温度应力的能力，防止构件开裂。

选择适宜的强度等级的混凝土材料。由于钢筋混凝土结构在后续运营过程中会出现冻融循环开裂情况，导致钢筋锈蚀、混凝土结构承载力下降，因此建议在混凝土结构设计环节，设置结构外隔离层，增强结构整体密实度，保障钢筋混凝土防渗水平。

#### 2. 钢筋设计

严格控制混凝土结构配筋率，增强混凝土结构性能。分析建筑工程耐久性要求，评估混凝土结构应力分布情况，针对应力集中区域提高配筋率。在设计混凝土结构时注意预留变形余地，设置结构伸缩，避免结构在应力集中部位出现开裂情况。对于桥梁结构，在混凝土构件设计时，应严格遵循现行混凝土施工规范，设定混凝土结构的配筋率。尽量使用小直径钢筋，控制混凝土中的钢筋间距，提高工程结构设计配筋工作的合理性。

适当增加钢筋保护层厚度，进一步增强建筑工程结构耐久性。钢筋是建筑结构重要组成部分，钢筋腐蚀问题可直接影响到工程整体运营效果。在钢筋工程开展过程中会受到外部空气环境、地质条件、温湿度等因素影响，如没有对钢筋耐久性采取可靠措施加以控制，建筑工程的使用寿命较难以得到根本上保障。为提高建筑工程耐久性水平，有条件的项目可以适当增加钢筋保护层厚度，延长钢筋混凝土中钢筋的工作寿命。

#### 3. 防水设计

防水也是建筑工程设计要点，在设计过程中要落实结构化施工理念，提升结构整体防水效果，保障建筑工程整体建设质量，延长工程全寿命周期。例如，如建筑路面结构积水没有及时排出，主体结构防渗效果受不利影响，可能导致路面桥梁稳定性下降。

建筑结构设计工作也应以提升结构整体防水能力为目标，选择适宜施工材料，确保施工材料的各项性能符合建筑结构整体施工要求。例如，因避免混凝土结构出现开裂而在混凝土结构中加入钢筋网，反而会对结构整体防渗效果造成不利影响。建议采用复合纤维混凝土材料，提升结构整体承载力。

采用适宜结构设计方式，增强建筑整体密实度及结构抗拉强度。依据施工技术方案要求，建筑基础结构内部合理设置排水管道，确保排水管道能够在排出多余积水中发挥出重要作用。分析存在于施工期间的渗水问

题,对建筑结构进行不断优化,增强建筑防水效果。

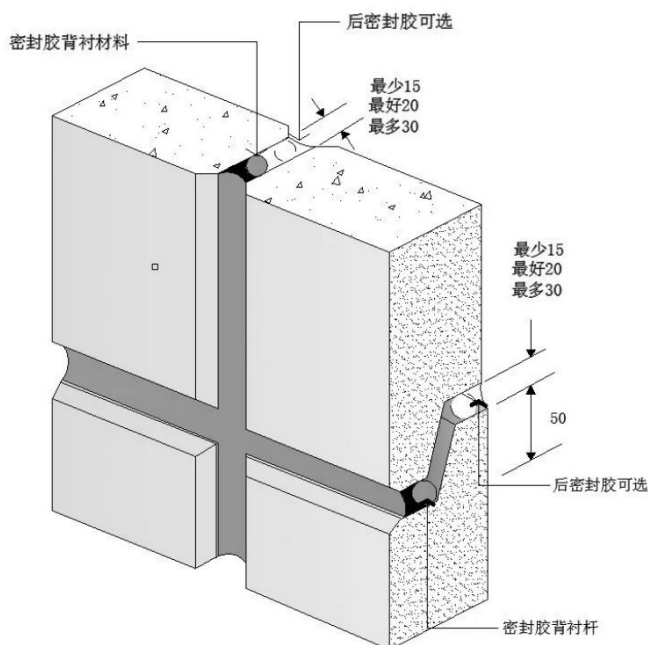


图1 建筑防水结构

### 三、建筑结构设计安全隐患问题

#### (一) 建筑结构设计不合理

结构是一个建筑工程的骨架,结构设计水平可直接影响到建筑全生命周期。在设计人员专业水平不足,忽视施工细节的情况下,结构设计方案与施工要求存在较大差异,导致施工期间的安全隐患问题无法得到及时解决。在当前建筑设计中过于重视外形、功能、经济,对安全设计重要性的认知度不足,工程安全管理水平有待提升。

#### (二) 结构抗震性能参差不齐

地震会引发房屋坍塌、严重人员伤亡,应在建筑设计期间着重提升结构抗震性能,保障结构的承载力及稳定性。部分建设单位过于重视工程经济效益,选择抗震性能不佳的建筑材料,导致结构抗震性能较低,难以抵御大等级地震。威胁居民人身安全。

因不同地区的地质结构存在较大差异,在抗震设计环节还应结合地质结构、水文设计条件,设置适宜的工程抗震分级标准、结构规范。

#### (三) 选材不合理

在建筑结构安全设计环节应结合建筑实际要求选择适宜的施工材料。施工单位为谋取个人利益,往往没有遵照工程施工规范及结构安全要求选择材料,导致材料安全性能下降。大型建筑工程多数使用外包方式,将部分重要施工直接外包给小型施工队。施工人员综合素质参差不齐,管理难度大,导致安全问题更易出现。

### 四、建筑结构设计安全隐患问题优化对策

#### (一) 优化建筑结构设计方案

做好建筑方案优化工作,结合结构模型分析受力情况,将获得的结构信息及预判结果应用在判断建筑方案的合理性中。对建筑工程中的各结构模块进行合理划

分,避免模块相互脱节,对工程施工质量及效率造成不利影响。在初步设计环节使用合适的模型软件,做好结构优化设计工作,明确各环节及模块之间的关系。

搭建建筑工程数据结构及数据库,编制建筑工程档案信息,做好档案评审工作,为后续工程建设提供重要理论依据。在初步设计完成后,应在结构计算结果中提取精准的算法数据信息,选择适宜设计参数。在构建结构模型期间,从力学角度分析结构整体的合理性,掌握结构受力及变形规律,判别建筑施工期间可能存在的各类问题,制定建筑工程施工管控对策。

要求在建筑结构安全设计环节遵循建筑规范设计标准,约束设计行为,降低建筑结构设计环节的安全隐患,增强建筑设计环节的标准性。计算建筑结构参数,包括应力、承载力等,依照专业知识及工程标准开展标准化设计。规范建筑结构应立即施加数值,增强结构整体安全性。

在建筑结构方案确定后,建议使用BIM技术构建建筑三维模型,分析建筑结构的刚度及变形度,确保建筑物在受力状态下始终处于稳定状态,采用增加抗震设施、改进连接的方式,控制建筑变形度,保障建筑安全性。

要求建筑结构设计应使建筑物满足长期服役要求,并便于后期维护修复。选择适宜施工材料,增强材料耐久性、可维护性。结合建筑功能、荷载性能,提升建筑基础承载力。优化结构构件尺寸,使其强弱得当,确定结构合理的跨度、高度,满足建筑结构安全管控要求。

#### (二) 评估建筑安全性

为从根本上提升建筑结构设计效果,建议设计部门建立完善的可行性评估方案制度,如集体评审制度等。通过整合方案、方案比选等手段,选定经济效益更高、施工可行性更强的设计方案,确保建筑工程建设质量符合施工要求。

在工程结构设计环节,应着力提升结构可实施性,将施工现场实际情况及设计方案内容结合在一起,开展可行性评估工作,注重提升建筑工程结构质量,确保设计方案工程运行要求。对结构整体的安全系数展开全面分析,建筑模拟技术、结构模型等方式,不断优化结构设计内容,增强建筑建设水平。

评估建筑设计期间的安全度,优化建筑结构设计内容。建筑结构设计安全度水平与社会经济、资源状况存在密切关联。在安全度确定时应以概算及统计为基础,结合设计经验及工程实际需求判断。相较于国际标准而言,我国混凝土结构安全度规范的评价低,结构承载力计算公式的安全裕度难以在控制安全风险中发挥出重要作用,需结合现阶段建筑工程建设要求,适当提升建筑安全标准,指导建筑结构安全设计工作有序开展。

#### (三) 增强建筑结构抗震性能

我国地震灾害日渐频繁,地震导致的人员伤亡损失逐年提升,为保障结构整体安全性,需采用合理方式增强建筑结构抗震性能,将建筑结构对房屋的破坏性控制在最低范围内。

现阶段国家及有关部门针对建筑抗震设计颁布了明

文规定，确立了建筑三级性能标准。包括建筑能够抵御较低水平地震而不破坏、在中等地震作用下主体结构不破坏、在强烈地震作用下，房屋不会倒塌。

科学设置建筑平面及立面结构，要求平面及立面尽可能整洁及规则，结构质量中心及刚度中心保持一致。因平面布置不合理会使房屋质心及刚度中心不重合，导致建筑在较大地震作用下出现扭转效应，地震的破坏力大幅度提升。体型不规则的房屋也应在设计环节做好偏离结构刚性远端墙体的抗震验算工作，避免出现头重脚轻情况。

在框架建筑工程设计中，填充墙对结构刚度具有明显影响。在钢筋混凝土框架平面内镶嵌填充墙的情况下，柱体结构上端会出现剪切破坏，外墙框架在窗洞处也会受约束力影响而出现剪切破坏情况。

合理布置建筑结构刚度，在L型、三角形不对称平面建筑中，地震会使建筑结构出现较大扭曲，导致震害加重。因此需在结构设计环节预设良好的屈服机制，确保整体结构不致于失稳倒塌。增强结构延性，选择高性能混凝土，借助箍筋增强混凝土的极限压应力。

在多层砌体房屋抗震设计过程中，可使用横墙承重或纵横墙共同承重方式。横纵墙布置应均匀对称，竖向上下连续，同一轴线上的窗间墙宽度均匀。在房屋立面高差达6米以上，房屋有错层且楼板高差较大，部分结构的刚度及质量截然不同时，应设置防震缝。

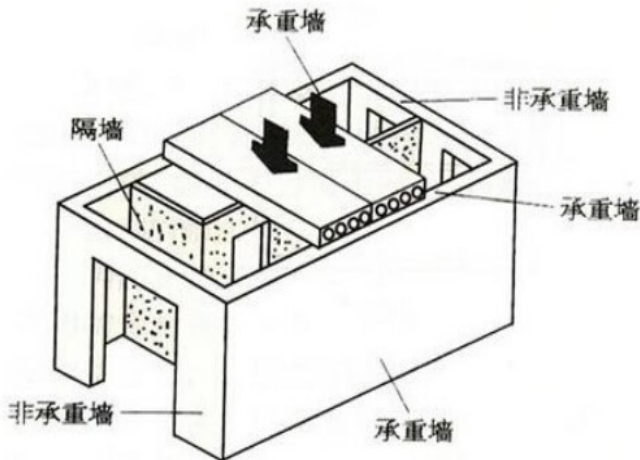


图2 建筑抗震结构

(四) 保障建筑材料质量

为最大限度提升建筑工程结构安全性，建设企业也应从材料入手，选择高性能材料提高建筑安全性。针对可能出现的偷工减料问题，加大材料采购及应用全过程管控力度。严把材料质量，选择口碑良好的材料供应商合作，增强工程结构安全性能。

在建筑工程结构安全设计环节引入精细化理念，确保施工人员能够明确遵守安全管理规范，确保施工流程既能够有序开展。采用集中管理及全面检查方式，检查各施工环节开展情况，优化施工安全管理体系。

了解施工关键技术，针对隐蔽施工及高风险施工，制定专项管理对策。有效监管施工人员作业行为，增强施工人员安全管理水平。落实定期安全培训体系，每周

召开一次早会，贯彻安全管理细节。出现安全事故后，施工单位、建设单位及监理单位应及时总结事故发生原因，制定事故安全处理对策，降低安全问题对工程造成的不利影响。

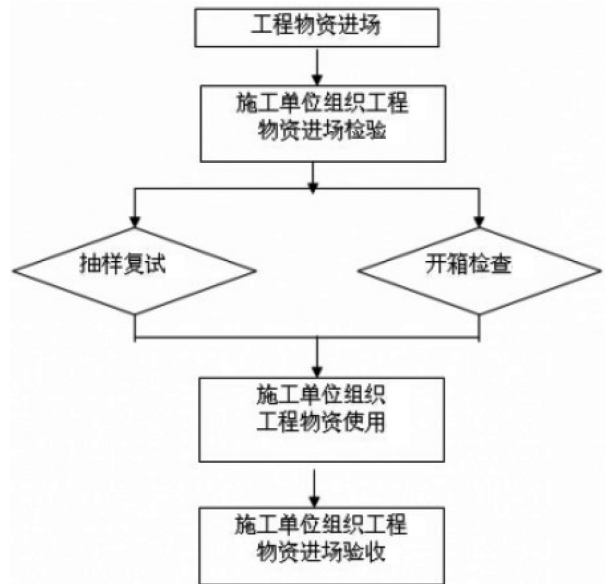


图3 建筑材料管理流程

总结：总而言之，随着建筑行业发展质量不断提升，建筑结构安全设计重要性更为突出。为提升工程安全设计水平，设计人员应着重分析存在于结构设计环节中的安全隐患，采用合理方式解决建筑安全问题，为推动建筑行业可持续发展，为人民群众提供安全可靠的居住环境奠定坚实基础。

参考文献

[1]张昱睿. 土木工程建筑结构设计中的问题与对策分析[J]. 居舍, 2023 (29): 91-94+97.

[2]王邦建, 李瑾. 建筑结构设计的安全隐患及优化对策研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8 (14): 161-163.

[3]张华, 李文华. 建筑结构安全性水平的提升策略探讨[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20 (22): 220-221.

[4]江璐. 超高层建筑设计的关键性问题探究[J]. 居舍, 2021 (30): 105-106.

[5]朱兴永. 房屋建筑结构设计中的问题与对策[J]. 居舍, 2021 (28): 93-94.

[6]史一江. 建筑工程塔机附着结构加固设计分析[J]. 工程机械与维修, 2021 (05): 124-126.

[7]宋照桦, 于孔瑜. 市政建筑结构设计抗震设计方法研究[J]. 中华建设, 2021 (09): 120-121.

[8]陈大治. 建筑结构设计中的主要问题分析[J]. 工程建设与设计, 2021 (14): 10-12.

[9]张虎. 试论在建筑结构设计中如何提高建筑的安全性[J]. 居舍, 2021 (19): 91-92.

[10]赖萃旺, 周永杰. 带自锁的吊笼电动翻板门结构设计[J]. 机械管理开发, 2021, 36 (06): 214-215+301.