

建筑结构设计 controls 裂缝的措施分析

张志辉

河北博实工程设计咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

DOI:10.61369/ME.2025090027

摘 要 : 建筑结构设计为保障工程安全使用提供了支持, 裂缝的出现不仅会影响到建筑物美观, 还会对建筑物整体结构稳定性带来威胁, 为此, 对建筑结构裂缝的类型以及防控措施进行深入的分析具有非常重要的意义。要想对裂缝进行有效地控制, 首先要在设计阶段就对有关因素进行系统的考虑, 并采取科学、合理的处理方法。为此, 本文重点围绕建筑结构设计裂缝防控措施进行探讨。

关 键 词 : 建筑结构设计; 裂缝防控; 裂缝类型

Analysis of Measures to Control Cracks in Building Structure Design

Zhang Zhihui

Hebei Boshi Engineering Design Consulting Co, LTD., Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract : The design of building structures provides support for ensuring the safe use of projects. The occurrence of cracks not only affects the aesthetics of buildings but also poses a threat to the overall structural stability of buildings. Therefore, it is of great significance to conduct an in-depth analysis of the types of cracks in building structures and the prevention and control measures. To effectively control cracks, it is necessary to systematically consider relevant factors in the design stage first and adopt scientific and reasonable treatment methods. Therefore, this paper focuses on discussing the crack prevention and control measures in the design of building structures.

Keywords : building structural design; crack prevention and control; crack types

引言

现代建筑工程出现裂缝不仅会影响到美观, 还会威胁到结构的安全性。所以, 建筑结构设计阶段裂缝控制非常重要。为此, 设计师要明确建筑结构设计中的要点和注意事项, 分析常见的裂缝类型, 并且采取有效的防控措施, 切实保证建筑结构的稳定、可靠、安全。

一、裂缝的主要类型

(一) 沉降裂缝

沉降裂缝一般出现于建筑物基础部位, 造成这种裂缝的原因主要为地基不均匀沉降。地基沉降是地基土层受荷载作用产生垂直位移的一种现象, 其原因可能有很多, 主要有土地性质、地下水变化和外部荷载作用。沉降裂缝在影响建筑物美观的同时, 严重者甚至危及建筑物结构安全及使用功能。

(二) 收缩裂缝

收缩裂缝多出现于混凝土和其他材料硬化时, 是由于物料内部水分蒸发和温度变化导致体积收缩。这种裂缝一般都比较细小, 但是若是没有得到很好的控制就有可能导致更为严重的结构问题出现, 影响到建筑的耐久性以及使用性能。

(三) 温度裂缝

温度裂缝的产生主要和温度变化时材料物理特性相关。温度变化可使混凝土和其他建筑材料热胀冷缩继而诱发裂缝。这种裂缝一般在大温差环境下表现得比较明显, 特别是昼夜温差大的区域, 温度裂缝出现的频率明显增加^[1]。

二、建筑结构设计裂缝防控措施

(一) 加强前期调查

加强前期调查可以为后续设计和施工提供科学依据, 从而减少裂缝出现的概率。调查内容涉及地质勘察、环境因素分析等。地质勘察阶段, 通过深入研究建筑场地的地质状况, 如土壤种类、地下水位、地基的承载力和地质结构等, 可以为设计师提供

宝贵的参考资料。如果勘察结果表明地基土是粘土时，设计师需格外注意可能会出现沉降的情况，在进行设计时也会采取一些相应的处理方法，比如选择适当的地基形式或者使用软基加固技术。另外，在地质勘察中也需要考虑潜在地质灾害的危险，例如地震、滑坡等，提前做好防控措施，避免在后期威胁建筑物安全。在对环境因素进行分析时，要重点调查当地的气候条件、水文情况。建筑物使用环境的好坏，直接影响着建筑物结构的耐久性与安全性。环境分析时应着重考虑温湿度的变化、降雨量和风荷载^[2-4]。比如在高温干燥区域，建筑材料可能会出现较明显收缩，这就要求在设计中积极采取有效措施进行维护；在多雨地区需要注意排水系统设计以避免水渗入地基诱发不均匀沉降。所以，设计师要结合建筑物所处地区的气候特征对设计方案进行合理的调整，保证建筑物能适应环境变化。

（二）提高建筑形体和构件布局的规则性

建筑形体及构件布局规则性的优化设计，既是增强建筑美观与作用的关键所在，又是对裂缝进行有效管控的重要方法。合理地进行形体与布局设计能显著地减小应力集中，减小不均匀变形危险，进而提高建筑安全性与耐久性。在具体设计中，首先，应简化建筑形体。复杂的建筑形体容易造成应力集中现象，加剧局部受力不均匀性，进而诱发裂缝问题，所以在设计阶段要尽可能地选用简单而有规律的形体，降低应力集中的问题。比如矩形或者方形建筑形状一般都能使荷载分布更加均匀，减少形体复杂导致裂缝的危险。另外，对高度较大的建筑物，要注意高、宽之比，以免过大的建筑物形体产生过大的风荷载及不稳定因素。

其次，构件的优化布置。建筑结构各构件间布置中，要考虑荷载传递路径，保证荷载能均匀分布于结构整体，有效地避免局部受力过大而诱发不均匀沉降变形。在设计中，对各构件之间的距离、个数以及它们之间的相对位置要进行细致的计算和分析，保证达到最佳受力状态。同时构件连接方式要根据受力特点合理选用，采用刚性连接和柔性连接配合，有效地释放内部应力并减少裂缝出现几率^[5]。再次，设计师对构件的布置要充分考虑到建筑物各个组成部分之间的相互影响，比如楼板和梁与柱的连接设计就需要确保它们能有效分担荷载，以免局部受力不均匀造成开裂。另外，设计时还应综合考虑温度变化、湿度变化以及其他环境因素对构件产生的作用，并合理布置伸缩缝和控制缝来释放温度变化产生的内应力，从而降低裂缝产生量。

最后，设计师在进行设计时，要考虑到建筑功能需求、美观要求以及经济性等多方面因素，使其达到结构最优配置，同时又要符合实际使用情况。通过科学、合理的设计使建筑既能体现外观的美观，又能保证安全、稳定的功能。

（三）合理选择材料

材料的选择对于建筑建造效果有着至关重要的影响，材料选择不当、质量不佳，均容易造成后期施工中的各种裂缝问题。为此，在设计阶段，设计师要结合工程勘察情况、设计要求等，合理选择材料，做好材料的配置。首先，混凝土是建筑结构中最主要的材料，在设计阶段，设计师要合理确定混凝土的强度等级，比如当前高层建筑常常使用 C20、C30、C35 等强度等级的混凝土

材料。在选用混凝土材料时，设计师还要注意做好材料的配合比设计。混凝土强度、抗裂性能与其水胶比、骨料种类、级配关系密切。通常情况下，水胶比小可改善混凝土强度及抗渗性以有效减少收缩导致裂缝风险^[6,7]。另外，采用高性能的混凝土材料，如混入聚合物或纤维的混凝土，可以明显增强其对裂纹的抵抗能力。这类改良材料一般具有较好的延展性与韧性，能较好地分散荷载作用时的应力并减少裂缝出现的概率。

其次，合理选用掺合料。当前常用的掺合料有粉煤灰、矿渣及硅灰，这些材料能有效改善混凝土微观结构并增强混凝土材料的抗裂性能。掺入掺合料既可降低因水分蒸发导致的干燥收缩，又可以增强混凝土耐久性、抗化学侵蚀能力以延长建筑物使用寿命。选用掺合料时应结合具体工程的需要及环境条件合理地选用合适的原料，才能充分发挥掺合料的优越性。

再次，钢筋等结构材料选用中国，钢筋强度、抗拉性能以及与混凝土粘结性能等因素均对结构整体稳定性产生影响。选用钢筋时应考虑钢筋的抗腐蚀性、耐久性问题，尤其是潮湿或者腐蚀性环境下，采用防腐钢筋或者涂层钢筋均能有效地增强结构抗裂能力。另外，合理分配钢筋数量及位置可以保证钢筋在关键受力区域内有效工作，有利于减少裂缝产生。

最后，加强新材料的应用。在建筑科技不断发展的背景下，新型建筑材料在控制裂缝方面的使用给人们带来了更大的可能。如自愈混凝土的问世使裂缝发生时能自动修补并有效地延长建筑物寿命；轻质材料可以有效地降低建筑物的整体重量，减轻地基的压力，进而避免因沉降而产生的裂痕。这些创新材料的应用在增强建筑性能的同时，给设计师们带来了更多的选择。

三、建筑结构设计控制裂缝措施的具体应用要点

（一）工程概况

某住宅楼的地下部分采用 C35 强度的混凝土，其楼板的厚度被设计为 300 毫米，整个建筑的长度和宽度分别达到了 101 米和 87 米。在顶板的长度和宽度方向上，设计了两条后浇带，其中长度方向有两条，宽度方向有一条，这些后浇带的宽度为 800 毫米。该后浇带于 2020 年 7 月完成浇筑，但在 2020 年 8 月和 9 月时出现了裂缝问题。为全面了解这类裂缝的种类和成因，工程各单位对其开展调查研究，分析其具体种类和成因，在此基础上采取相应措施予以治理。

（二）优化混凝土配合比设计

在混凝土配合比设计中，涉及水泥、砂、石子、水及其他原材料配合比调整。合理调配这些组分可显著增强混凝土力学性能及耐久性，减少开裂风险。本设计以满足混凝土强度等级 C30 为目的，所以要准确地计算出各种物质的掺量^[8]。混凝土配合比的设计参数见表 1。

表 1 混凝土配合比设计参数

序号	材料	用量
1	水泥	388.10kg/m ³
2	水	163.00L/m ³

3	砂（细骨料）	720.00kg/m ³
4	碎石（粗骨料）	1090.00kg/m ³
5	外加剂	7.76kg/m ³

（三）构件配筋

梁体配筋设计。在梁的中间部分，设计师采用两条直径为12毫米的立筋。在框架梁的内部结构中，纵向钢筋在绑扎和搭接接头的范围内，需要适当地加密箍筋，并且加密后的距离应设置为100毫米。在梁腹板的高度超出450毫米的情况下，要对纵向构造钢筋的截面面积进行合理的控制，并确保这些钢筋之间的布置距离不超过200毫米。

钢筋混凝土现浇板设计。选择1米宽的板带进行计算，但在实际配筋时，需要根据实际宽度（扣除一定起始距离）进行调整。设计师应确保受力钢筋之间的距离不超过200毫米，位于支座部分下方的纵向受力钢筋之间的距离应限制在400毫米之内。在处理单向板时，还需配置分散的钢筋，这些钢筋的面积至少应为受力钢筋面积的15%，并且它们之间的距离必须控制在250毫米之内^[9]。

柱子配筋设计。将纵向钢筋用一对焊接头连接到柱子上，根据填充墙位置保证填充墙和柱体具有较好的连接。与此同时，设计师需要在柱子的高度上预留两根直径为6.5毫米的拉接钢筋，并确保它们之间的距离为500毫米。

（四）设置合理的变形缝和伸缩缝

在设计现浇钢筋混凝土框架结构时，设计师要确保伸缩缝的最大间距不超过55毫米。在具体的建筑工程实践中，严格遵守《混凝土结构设计标准》（GB50010—2010）对伸缩缝间距的规定。为了扩大伸缩缝的距离，设计时需要降低温度引起的应力，需要提高温度上升的区域配筋率。如果温度缝仅在建筑物的屋顶层设置，还需要对结构的温度区间长度进行恰当的调控，并且通常会在柱子旁边设置伸缩缝。

此外，框架结构的伸缩缝宽度通常需要符合抗震缝的最小宽度要求。具体来说，抗震缝的宽度规定如下：一是对于高度不超过15米的建筑，抗震缝的宽度应至少为100毫米；二是对于高度超过15米的建筑，抗震缝的宽度需要根据当地设定的防震烈度来相应增加。

（五）应用预应力技术

在混凝土构件在达到既定强度后，设计师需要对预应力钢筋施加拉伸力，此时预应力筋将引发弹性形变。随着预应力钢筋被拉伸，预应力筋会逐步放松并恢复原长，进而使得混凝土在受拉区域获得预应力。这种预应力构件常用于需要大跨度、高承载能力以及严格控制裂缝的混凝土工程中。预应力技术的运用能显著增强构件的抗裂能力，例如，受弯构件的抗裂性能可提高两到四倍，而中心受拉构件的提高甚至可以达到四到八倍。此外，预应力混凝土的应用不仅节省了材料，还降低了成本，通常可以帮混凝土减少20%到40%的材料消耗，钢材消耗减少30%到60%，并且还能降低结构的自重20%到40%^[10]。

在具体实践中，预应力施工对于施工人员有着较高的专业要求，为此，应选用高水平的施工人员进行该项作业，并且做好装置的选择和调试，保证设备正常运转。在预应力施工中，先张后法和后张法通常要分别使用张拉台座和锚具，可能会导致工程造价升高，为此，设计师需要做好该技术经济性的分析。

此外，预应力张拉过程中可能会发生混凝土裂缝问题，为了避免此类问题，设计师在计算应力时首先要对结构的受力情况进行分析，通过定性定量结合的方式研究应力分布情况，从而实现截面尺寸的合理优化和预应力筋的合理布置。其次，在设置普通钢筋中，设计师应适当做好局部区域抗裂性能的优化，根据局部强度情况以及经济指标，做好钢筋用量的适当增加。最后，应当进一步优化设计施工方案，做好影响因素的分析和防控，保证施工过程安全、顺利。

四、结语

总之，要想对建筑结构的裂缝进行有效地控制，就要在设计阶段加强调查研究，对建筑形体及构件布局进行优化，对材料进行合理地选用。通过系统化设计及科学施工方法，能够一定程度降低裂缝发生率，进而提升建筑安全性及耐久性。在未来发展中，设计师应当积极总结经验，加强新技术、新材料的应用，提高建筑结构设计水平，控制裂缝问题的产生，进而保证建筑物的安全、稳定，促进建筑行业的健康发展。

参考文献

- [1] 金学成. 探讨建筑设计中的裂缝控制方法 [J]. 石材, 2024, (11): 56–58.
- [2] 方兆平. 房屋建筑设计中现浇混凝土裂缝的控制对策分析 [J]. 居业, 2024, (03): 100–102.
- [3] 蒋炳林. 房屋建筑设计及施工中的现浇混凝土裂缝控制对策 [J]. 住宅与房地产, 2024, (05): 172–175.
- [4] 石里开. 多层住宅建筑设计中框架结构设计要点探究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (17): 124–126.
- [5] 高建常. 土木工程建筑设计中的问题与解决路径探究 [J]. 科技资讯, 2024, 22(16): 119–121.
- [6] 段俊锴, 郭顺军, 王隼, 等. 公共建筑设计浅析——C立方·智慧创空间-2号办公楼 [J]. 四川建筑, 2024, 44(02): 34–37.
- [7] 魏巍. 不规则多层建筑设计研究 [J]. 低碳世界, 2024, 14(04): 79–81.
- [8] 方兆平. 房屋建筑设计中现浇混凝土裂缝的控制对策分析 [J]. 居业, 2024, (03): 100–102.
- [9] 武鹏. 建筑设计中混凝土裂缝防治对策 [J]. 石材, 2024, (01): 119–121.
- [10] 王江艺. 建筑设计中控制裂缝的措施分析 [J]. 居业, 2023, (12): 74–76.