

建筑结构设计控制裂缝的措施探析

李子耕

中国海诚工程科技股份有限公司 上海 200031

摘要：控制裂缝是建筑结构设计中的核心内容，产生裂缝既会影响建筑整体的美观度，还会影响建筑整体的质量与安全性。为此需要在结构设计中着重关注裂缝问题，积极采取有效措施控制裂缝产生，以全面保障建筑整体的完整性。本文从建筑结构中产生裂缝的原因入手分析，准确掌握产生裂缝原因，并提出针对控制措施，以为相关人员研究和应用提供参考。

关键词：建筑工程；建筑结构设计；裂缝原因；控制措施

水、水泥、砂石骨料等物质均是构成混凝土的核心物质，科学配比这些材料就可以获得施工必用的混凝土。混凝土材料是建筑工程中不可缺少的材料混凝土材料的质量关乎着建筑结构整体的安全性和使用寿命。但因它属于非均质脆性材料，非常容易受到外界因素的影响产生裂缝。工程设计技术人员需深入分析建筑结构产生裂缝的原因，通过不断改进、优化设计流程和施工技术，选择合理地控制裂缝措施，以此来提高整体工程质量，建筑使用寿命，促进建筑工程良好发展

1 建筑结构中产生裂缝的原因

1.1 结构受力因素

在长时间的荷载下，由于应力的存在，结构的变形和应力分布不均，影响建筑使用寿命。这些人为的因素都可能造成混凝土结构裂缝的产生。如在装修工作中会产生额外的荷载，如果结构计算中没有考虑到这部分的受力，在以后的施工中就会导致结构应力的出现。另外，建筑设计人员缺乏相应建筑设计知识，导致混凝土构件的刚性强度差别太大，进而使得建筑结构的衔接部位出现开裂现象，严重影响了建筑整体观感和使用寿命，大大增加了工程造价成本^[1]。

1.2 材料选择不合理

材料选择不合理是建筑结构产生裂缝第二大原因。首先，混凝土是施工中必不可缺的复合材料，其质量和强度直接影响建筑结构的稳定性和安全性。如果在混凝土配比和设计环节出现任何问题，都会降低混凝土强度，增加建筑结构出现裂缝的可能。其次，钢筋作为高强混凝土材料重要因素之一，不合理的钢筋材料会增加钢筋腐蚀的概率，钢筋一旦腐蚀就会出现断裂、变形的问题，建筑结构极易发生开裂，严重时还会崩塌。最后，建筑结构中使用的材料热膨胀系数存在差异，设计人员在此方面并未进行综合考虑，导致建筑结构内部温

差大，易产生裂缝。

1.3 其他因素影响

①塑性收缩裂缝。在建筑施工过程中，尤其是在混凝土的浇注过程中，如果出现阻碍骨料沉降现象，则往往会伴随着裂缝的出现。通常造成这种阻碍现象发生的因素是一些建筑辅助性的材料（模板、钢筋等）。如果在建筑施工中，没能按照操作规定对模板进行绑扎也可能导致塑性沉降裂缝的出现。此类裂缝在最初阶段通常为裂缝深度较浅，随着时间的推移而逐渐成为持续性的建筑裂缝。②伸缩缝。建筑构件热胀冷缩，温度应力大小与其材料、约束条件均有直接关系，构件长度越大，热胀冷缩程度越严重，最后接近于 $(0.3\sim 0.5)E\alpha T$ （其中，E表示材料的弹性模量， α 表示线状系数，T代表温度差值）。③地基沉降。在建筑物整体重量的作用下，结构基础会承受较大荷载，如果沉降出现严重不均匀的现象，就会使部分墙体所需要承受的拉力逐渐增加，这种情况下就会导致墙体下部分发生斜裂缝。

2 建筑结构设计控制裂缝的有效措施

2.1 结构设计要合理

为了避免因结构体系内部内力重分布而产生裂缝问题，需要保证结构构件设计中不出现应力集中现象，具体可以从以下几点展开：①通过合理设计计算减少因内力重分布而产生的裂缝。对结构进行合理布置，使结构的总应力最小，从而减少裂缝的产生。②合理选取混凝土配合比，提高混凝土强度等级。③控制钢筋和预应力钢筋数量和布置，提高混凝土强度。④提高结构设计计算精度，对建筑物进行精细设计，进而减少建筑裂缝。例如，开发商在原结构（已建成）装修改造导致建筑改造前后方案、图纸不一致，因此结构预留足够荷载，保证结构承载力满足设计、使用、改造的要求非常重要。因此要求结构设计时，要考虑全面，包络设计，避免承载

力不足或后期乱凿乱建导致产生裂缝。

2.2 严格控制材料质量

2.2.1 混凝土配合比设计

混凝土材料质量及设备的安全性是影响工程效益的关键因素，合理应用智慧工地系统中的智能视频控制方式对施工材料分类、配比，以确保施工材料的质量和安。智能视频控制设备安装成本低，通过利用嵌入式系统、互联网络技术可以准确识别材料的质量，及时发现可能存在的安全隐患。混凝土配比时需充分考虑混凝土的强度、水泥含量，合理选择骨料，避免掺入过多水泥影响混凝土质量，增加建筑结构发生裂缝。确定好的混凝土配合比在施工过程中不得随意变更，生产过程中应加强对原材料的跟踪管控，若因材料发生变化并经试验检测混合料的矿料级配、马歇尔技术等试验指标不符合要求时，应及时对配合比进行调整，避免不规范配合比对后续施工造成影响^[2]。最后，加强对混凝土的浇筑和养护，以保障混凝土质量，同时时刻注意混凝土的收缩问题和膨胀问题，以减少裂缝对建筑结构造成的影响。

2.2.2 钢材材料选择和设计

首先，选择抗拉强度较高钢筋，并根据荷载及构造需求合理设计。其次，施工期间，严格控制钢材质量，做好防锈措施，既可以避免影响钢筋表面质量，可以降低钢筋的锈蚀率和结构裂缝的发生率。再次，钢筋的耐久性和锚固也是设计中需要严格把控的内容，对应于现浇构件的厚度的最小值，需要给与严格的限制，最好控制在1/30-1/35之上，所谓I指的是板的计算跨度。最后，钢筋设计工作涉及范围广，如截面形状、尺寸、连接方式等，设计人员需在设计钢筋时要着重考虑钢筋结构自身的承载力与稳定性，加强质量管控，以保障施工使用的钢筋符合质量标准，以避免建筑结构出现裂缝。

2.2.3 结构的平面布置

应当确保建筑结构平面布置的规则性，避免平面布置形状出现突变的情况。在平面存在凹口时，应当在凹口部位的边缘设置拉梁，凹口周边的楼板应当适当的加厚并且对配筋进行强化，楼板的负筋应当拉通。此外还应该按照相关规范和要求对建筑结构的长度进行控制，在建筑结构的长度超过相关规范规定的数值时，地下部位设置后浇带，地上应设置膨胀加强带。后浇带通常设置在梁和楼板的1/3跨的位置，宽度应当在800-1000mm范围内。加强带宽度一般为2000，带两侧布置密孔钢丝网，以此将带内混凝土与带外混凝土分隔开，钢丝网垂直布置于上下层（或内外层）钢筋之间，并用钢筋加固。在房屋长度超过规定的数值比较大的情况下，应

当进行变形缝的设置。在建筑物群房和主楼的高度相差比较大的情况下，需要在主楼和群房之间进行沉降缝或者是后浇带的设置，这样能够有效的避免或者减少因为基础沉降而导致的裂缝的产生。

2.2.4 管线布置

布置管线，特别是多根线管的集散处是截面砼受到较多削弱，从而引起应力集中，容易导致裂缝发生的薄弱部位。当预埋线管的直径较小，并且房屋的开间宽度也较小，同时线管的敷设走向又不重于（即垂直于）砼的收缩和受拉方向时，一般不会发生楼面裂缝。反之，当预埋线管的直径较大，开间宽度也较大，并且线管的敷设走向又重合于（即垂直于）砼的收缩和受拉力向时，就很容易发生楼面裂缝。因此对于较粗的管线或多根线管的集散处，应增设垂直于线管的短钢筋网加强。线管在敷设时应尽量避免立体交叉穿越，交叉布线处可按技术导则三的第4条采用线盒，同时在多根线管的集散处宜采用放射形分布，尽量避免紧密平行排列，以确保线管底部的砼浇筑顺利和振捣密实。

2.2.5 准备工作

材料质量控制是前期施工准备中的重点，在材料选择、加工以及转运等方面均需要加大重视力度。其重点包含下述内容：

（1）料源选择：应对项目周边所潜在的料源进行全面摸底排查，包括材质、各项检测指标、储量、生产工艺、运距等，经综合对比选择各结构层稳定的料源（亦可同步选定备选料源）；选用的材料品牌需经监理审核、建设单位审批后方可投用。为确保工程质量的稳定性，可由项目建设单位或施工单位牵头，对信誉良好的供应商、品牌进行采购^[3]。同时除了按规范要求的频率对材料指标抽检外，施工单位还应逐车快检、留样并建立台账（含批次、进场时间、储存罐编号），及时发现进场材料的质量波动情况，有效采取清罐等补救措施。

（2）检测核实：在拌和站设置待检仓，所有粗、细集料进入成品仓前需经过自检、抽检等程序核实，对原材料进行检测后，监理、检测等单位应及时结合原材料检测情况对其备料过程中的异常点进行分析，及时消除备料异常情况。

（3）材料堆放施工所用集料均应搭设集料棚，堆放集料的场地应严格进行硬化处理，并做好排水系统，仓前可做拦水沟，仓内可设置数条网格状渗沟，渗沟内回填本仓同规格的集料，以排除仓内少数无法避免的水。

2.3 其他裂缝控制措施

（1）塑性塌落裂缝。减少混凝土表面水的蒸发速

度。在夏季高温、多风天气中,注意减少或避免混凝土表面的阳光直射,降低混凝土表面的风速都是减少混凝土表面水蒸发速度的有效措施。缩短凝结时间。混凝土凝结时间越长,则暴露在空气中非养护的时间就会延长,相应混凝土表面总的失水量也越大,出现塑性收缩裂缝的可能性也增大。所以在实际工程中应尽量避免混凝土凝结时间过长。在混凝土配合比设计中,尽量避免或减少用粉煤灰等掺合料以及缓凝型外加剂,以提高终凝前混凝土表面的抗拉强度。

(2) 伸缩缝控制。以C30混凝土构件为例,截面面积为 1m^2 ,温度 40°C 时,较长的构件所产生的温度作用力 $3600\sim 6000\text{kN}$ 。要想抵抗此作用力,即使技术可以实现将构件做的更长,但必定会增加造价成本。为此,设置伸缩缝至关重要。可以在限制构件长度的基础上,减少温度应力值,确保控制裂缝经济可行。《混凝土结构设计规范》中明确提出,伸缩缝最大间距值能有效防止构件开裂。那么作为结构设计人员,制定方案是要结合专业知识合理布局,对控制伸缩缝要做到心中有数,以避免增加后期反复修改的次数。

(3) 沉陷裂缝。设计人员要做到具体问题具体分析,优化地基土夯实流程,增强地基稳固性,降低裂缝形成的概率。同时增强结构模板的强度,提升其承受力,同时还要控制拆模流程,避免影响结构整体的强度,以切实保障建筑工程整体的质量。

2.4 加强抗震设计

当地震来袭时,房屋建筑施工时容易造成墙体相连处存在缝隙,继而造成外面竖墙裂缝,最终导致墙面全面崩塌,极大地降低房屋地基的牢固性,严重的就会导致房屋整体倒塌。为此加强抗震设计能够提高建筑的抗震能力,减少裂缝给人们生活、生命带来的安全隐患。

2.4.1 适当增加抗震防线设置数量

抗震防线在房屋建筑结构中充分发挥着抗地震的作用能力,所以适当增加对抗地震防线设置数量,能够有效提高房屋建筑结构自身的抗震性能。在有足够抗震防

线的情况下,一旦发生地震,地震冲击波对建筑结构造成严重的破坏会在抗震防线的设置下逐渐被消减。在实际设计过程中,需要重点提升抗震防线的延展性,通常情况下,都是选择延展性较强的建筑结构完成对抗震防线数量的合理设置;其他抗震防线对延展性要求比较低的,可以选择其他构件替代。

2.4.2 合理设置抗震缝

房屋建筑结构的抗震设计中,防震缝的设计至关重要。通过加强对建筑结构中地震缝的设计,能够有效提高房屋建筑整体的抗震性能,便于减少地震作用力对房屋建筑结构造成的影响,进一步提高房屋建筑整体的安全性和稳定性。实际设计过程中,定要选择合适的位置设置防震缝,并在缝隙两侧位置留出足够的宽度,确保防震缝两侧的结构能够完全处于分离状态。一旦发生地震,防震缝很有可能减轻因地震所产生的波动程度,降低地震带来的危害性,能够有效避免建筑物中各个结构之间产生相互影响。

结束语

综上所述,结构设计作为建筑工程技术中的关键部分,其发展情况直接决定了工程项目的整体质量,再加上目前建筑结构裂缝问题的频繁发生,需要设计及施工单位给予高度重视,综合分析结构裂缝形成的原因,并制定出科学有效的控制措施,为我国建筑行业的可持续发展奠定良好的基础。

参考文献

- [1]陶慕轩,赵继之.采用通用有限元程序的弥散裂缝模型和分层壳单元模拟钢筋混凝土构件裂缝宽度[J].工程力学,2020,37(4):165-177.
- [2]杨娜,张翀,李天昊.基于无人机与计算机视觉的中国古建筑木结构裂缝监测系统[J].工程力学,2021,38(3):27-39.
- [3]屈艳妮,刘斌,刘小平.水工建筑物下伏采空区稳定性评价及治理措施研究——以彬长矿区输配水工程为例[J].水利与建筑工程学报,2021,19(1):73-78,113.