

建筑结构设计控制裂缝的措施

孙腾祥

青岛腾远设计事务所有限公司

摘要：随建筑工程逐渐趋向于规模化、高层化发展，裂缝问题更为常见，对工程运营寿命造成不利影响。在建筑工程结构设计环节，设计人员应着重分析导致裂缝问题出现的原因，结合工程现场勘查结果及功能要求，优化结构设计方案，将裂缝问题控制在源头。

关键词：建筑结构设计；控制裂缝；措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.11.096

前言：当前建筑工程多以混凝土结构为主，混凝土材料极易受环境因素、施工因素、管理因素影响出现裂缝问题，使建筑结构防水性及稳定性下降。为有效防治裂缝问题，在结构设计环节应分析裂缝种类及出现原因，通过优化结构设计方案的方式提升裂缝控制效果。

一、建筑结构裂缝特征及防治重要性

（一）建筑结构裂缝特征

建筑工程结构裂缝多数为竖向产生，墙体高度决定着裂缝长度。结构裂缝呈现出中间宽、两端延伸逐渐变细的形态。大规模结构裂缝的宽度小于0.3毫米，小部分严重裂缝宽度超过0.3毫米。

结构裂缝多在拆除模板后的墙体结构中部出现，与温度变化关系密切。经过时间变化，裂缝也会出现不同变化，但实际宽度一般不会改变。

（二）建筑结构裂缝防治重要性

随城市化发展进程不断加快，大众生活水平日渐提升，对建筑工程质量提出了更高要求。裂缝是建筑常见问题，在没有得到及时防治的情况下，裂缝进一步加剧，面积持续扩大，会对结构功能及稳定性造成不利影响。建筑结构裂缝种类多，出现原因存在较大差异，在结构设计环节应结合建筑受力、裂缝问题出现原因，制定切实可行的裂缝防治对策。

二、建筑结构裂缝种类

（一）塑性沉降裂缝

此种裂缝多数由于混凝土骨料沉降受到钢筋或模板阻碍产生。部分是因为人员增加骨料含量及钢筋密度，使混凝土的垂直及水平收缩量出现变化，导致混凝土结构变形。在混凝土结构出现塑性裂缝的情况下，内部水分会快速流失，对结构整体承载力造成不利影响，混凝土施工质量下降。在环境温度较高的情况下，塑性裂缝具有中间宽、两边窄特征。

由于混凝土在浇筑0.5~3小时之间时仍处于塑性状态，如混凝土坍落度过大，模板会出现沉陷、移动等问题，基础结构在工程施工及后续运营期间也会不均匀沉降，使混凝土受沉降作用力影响而出现裂缝。

（二）塑性收缩裂缝

此种裂缝主要发生在混凝土浇筑后，因表面水分蒸

发过快造成。因作用原理不同，收缩裂缝也分为干燥收缩裂缝、自收缩裂缝等种类。在建筑工程实施环节，周边温度较高、内部水分快速流失，会出现干燥裂缝；干燥裂缝就是硬化时的自然收缩，内部水分流失，混凝土体积收缩，出现裂缝的情况。



图1 混凝土收缩裂缝

（三）温度应力裂缝

温度裂缝是现浇混凝土常见裂缝，在混凝土浇筑后，会在内部聚集水泥水化热，如内外温度差异较大，混凝土的拉应力也会增大，在拉应力超过结构自身抗拉强度时，就会产生裂缝。

温度应力裂缝多出现在建筑结构工程的薄弱部位，如门窗洞口为应力集中部位，在混凝土结构温差较大的情况下，门窗洞口处更易产生八字裂缝。

三、混凝土结构裂缝问题出现原因

（一）结构设计不合理

没有高度重视混凝土结构设计工作，导致结构参数设置不合理，在承受较大建筑荷载的情况下，容易出现不均匀沉降情况，致使基础结构部位出现裂缝问题，对工程运营寿命造成不利影响。在建筑结构设计环节没有着重分析裂缝问题出现原因，防裂缝措施落实效果不佳，致使结构裂缝问题更易出现。

一方面，没有做好混凝土配比工作。常规的混凝土水灰比为0.6，如水泥中的水量较多，混凝土在浇筑过程中会出现泡沫或气孔，导致结构整体的承载力下降。

另一方面，结构钢筋设置不合理，与具体施工要求偏差较大，也会引发结构裂缝问题。具体来说，结构设计环节没有着重考虑裂缝发生原因，配筋较少、钢筋直径不合理、结构中的钢筋间距较大，都会引发构件裂缝问题。

（二）结构刚度不一致

当前装配式建筑工程数量增多，结构中的板体结构从预制多孔板向现浇板过渡。现浇板能够切实提升楼面整体承载荷载力，整体性较好。但在板体结构过渡环节，现浇板与预制板结构刚度存在较大差异，墙体结构受力不均，变形及裂缝问题更易出现。

（三）塑性变形引起裂缝

建筑工程塑性变形引起的结构裂缝多数出现在混凝土结构硬化前。由于混凝土结构在硬化前始终保持塑性状态，能够一定程度抵抗上部建筑结构的不均匀沉降，使结构产生裂缝。在建筑混凝土施工环节，混凝土表面积增大、钢筋直径过大、骨料粒径过大等，都会使得混凝土水平方向的收缩比垂直方向的收缩困难，从而导致混凝土出现不均匀裂缝。此种裂缝的宽度一般为0.3~1毫米范围内，表现形式为互相平行，并且裂缝本身都会存在一定深度。

四、建筑结构设计中的裂缝控制措施

（一）完善建筑结构设计方案

要求在建筑结构设计环节合理设计结构尺寸，优化结构平面布置方案。在大体量建筑结构建设期间，应分析裂缝出现原因，明确结构承载力及裂缝长度的非线性关系。在基础结构内适当增加配筋量，增强混凝土整体承载力。

如建筑施工现场处于坑洼区域，应结合实际施工情况增加拉梁与楼板厚度。控制结构长度，在必要时使用后浇带及膨胀加强带等控制方法。其中，后浇带可将建筑划分为不同部分，经过构件内部收缩，浇捣该施工缝混凝土，使结构连成整体地带。膨胀加强带可作补偿收缩，有效控制裂缝问题出现。

着重测量混凝土结构最大缝隙宽度，分析施工环节可能出现的各类风险问题。

合理设置混凝土结构中的混凝土钢筋配筋率，增强现浇混凝土结构承载力。分析建筑结构工程耐久性要求，针对应力集中区域提高配筋率。预留变形余地，设置结构伸缩缝，避免结构出现开裂情况。

屋面上多采用双层双向钢筋，增强结构整体热传导系数，避免屋面中的收缩热量较为集中，降低后续贯穿裂缝发生概率。在屋面处理环节也可利用拉通板支座负筋、覆盖双向钢筋网方式。板筋设计环节应合理控制钢筋直径及间距，增强建筑结构配筋工作合理性。

（二）优化建筑混凝土结构

混凝土施工会受季节因素影响，应在混凝土施工环节结合不同季节变化情况优化配合比。由于各地温度差异大，需结合环境因素特征，优化施工方案，保障混凝土施工工作有序开展；房建工程的工期长，大部分水利构筑物都需要使用适宜的混凝土施工技术，采取科学有效的混凝土质量管理措施。

以增强混凝土结构的强度等级及耐久性为目标，优化混凝土现浇结构。选择适宜强度等级的混凝土材料。例如在平面结构面积较大的情况下，要求梁体、板体等

重要结构的混凝土强度一致。剪力墙、柱结构混凝土等级较高，混凝土结构强度等级也应保持一致。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，因此还需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。

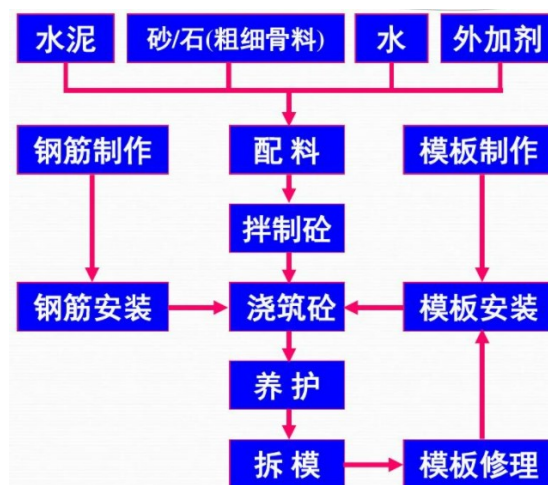


图2 混凝土施工流程

（三）加强建筑结构设计管控力度

在建筑结构设计环节应严格遵照现行混凝土结构设计规范，结合荷载效应验算裂缝宽度，对不符合要求的部位进行及时调整。构件设计环节应着重考虑强度与梁板裂缝宽度验算结果，优化梁配筋率。

较长建筑结构在设计环节可以将其分割成若干结构单元，有效控制结构部件内的温差、混凝土收缩、基础不均匀沉降等产生的拉应力。在抗震不利地段、软弱地基上的混凝土结构还需遵照设计要求合理布置结构单元。

结构设计环节应着重关注偶然作用及非设计工况引起的效应，采用合理措施有效控制裂缝。如按简支设计的时候，实际上梁体端部会受嵌固约束力影响；按自由端考虑，但在荷载较大使构件发生位移，变形加大后，可能起到约束作用的部分；平面凹凸、立面刚度变化突变的部位；容易引起应力集中的部位。因此需要结合工程结构特征与实际设计要求，优化设计方案。

（四）着重开展混凝土结构养护工作

在建筑工程混凝土施工环节，施工人员需遵循施工图纸内容，掌握混凝土施工关键技术，严格控制混凝土实施期间的结构强度、抗裂性能。在混凝土钢筋及模板施工后制定质量检验标准，对混凝土施工全过程展开严格质量管控。规范化实施混凝土浇筑工作，如出现暂停施工情况时，应尽量缩短暂停时间。依照混凝土材料种类、混凝土结构特征设置浇注停歇时长标准。在浇注中断时间为两小时以上的情况下，应在表面设置施工缝。

混凝土浇筑环节还应当合理控制浇筑期间的坍落度，在保障结构性能的情况下，调整内部含水量。要求

粗细骨粒应当具备含泥量少、孔隙率少等特征。在分层浇筑混凝土环节，还需结合散热措施控制混凝土约束力。在混凝土初凝前展开反复抹压、滚压，控制混凝土泌水情况，避免混凝土结构出现缝隙及气孔，增强混凝土抗裂性能。

注重混凝土浇筑养护工作，合理设置混凝土养护时间及养护条件。有效控制混凝土表面温度差，降低混凝土裂缝问题发生概率。养护环节可将草席或者麻片浸湿，铺设在混凝土表面，使表面始终处于湿润状态。对混凝土内部结构温度进行严格检测，埋设测温传感器与测温管。

（五）制定不同结构防裂缝处理方案

1. 基础裂缝控制

引进先进的温度检验技术手段，精准计算混凝土温差值。分析现场环境、操作技术等各类信息，对混凝土养护方案进行不断优化。完善混凝土分层浇筑方式，避免混凝土在干燥收缩期间出现贯穿裂缝情况。采用超声波检测、温度监测等方式能够借助声波传输速度、衰减度分析混凝土结构特征，评估基础施工质量，判断基础结构是否存在裂缝、松散等问题。环境温度会对混凝土结构强度、耐久性造成不利影响，应在基础结构施工期间对温度展开实时监测，针对温度异常情况制定专项解决方案。

2. 梁、柱裂缝控制

设置合理的保护层厚度，在梁柱保护层厚度超过50毫米的情况下，应当依照钢筋混凝土结构特征采用有效的防裂缝措施，如扩大柱截面、设置箍筋。

在梁高大于450毫米的情况下容易在两侧边产生垂直于两轴线的收缩裂缝，需在梁侧处根据最小钢筋配筋率配置纵向钢筋，每侧纵向钢筋的横截面不得小于梁腹板截面积的0.1%，间距不得大于200毫米。梁体结构需要在设计环节开展疲劳验算，避免反复水平力使腹板结构出现水平裂缝。

在主次梁交接或集中荷载部位设置附加钢筋。由于集中荷载较大，下部混凝土可能出现拉脱情况，导致梁体结构的斜截面受剪承载力下降。在附加横向钢筋时可优先使用箍筋方式，有效控制梁侧裂缝。

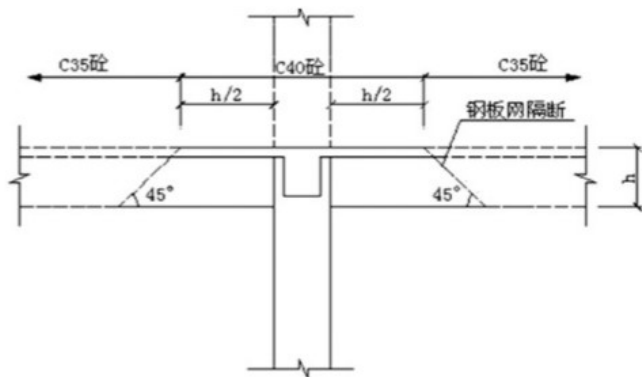


图3 梁柱结构强度处理

3. 板体裂缝控制

板体结构边界约束条件复杂，混凝土收缩应力及温度应力对结构造成的变形影响较大。通过优化设计概念及采取相应结构措施，也能够有效控制现浇楼板裂缝。

混凝土收缩及温度作用是引发裂缝的主要原因，可在板体结构内设置温度收缩筋，将伸缩筋设置在板面无配筋部位。

楼板有凹口的部位应力较为集中，可适当增加凹口内侧楼板厚度及配筋，有效抵御集中的温度应力及混凝土应力。部分楼板为异形状态，受力不够明确，可采用小梁将板划分为规则形状，制定有效控制方案。

针对已经出现裂缝问题的混凝土，可使用表面处理法、填充法。表面处理法分为表面涂抹、表面粘贴方式。在细而浅的裂缝中涂抹补缝材料，避免结构出现渗水问题。利用土工布或其他防水片补贴在混凝土表面，预防大面积渗水问题。在混凝土裂缝宽度小于0.3毫米的情况下，可以采用开V型槽方式，而后进行填充处理，增强混凝土结构整体效果。

总结：总而言之，现阶段建筑工程裂缝防治工作重要性日渐提升，在工程建设环节应结合结构设计要求，细致排查裂缝出现原因，增强建筑结构美观度，确保建筑更为美观。要求结构设计人员应深入现场，明确建筑施工重难点，优化结构设计方案。确保结构设计工作能够在增强结构承载力及稳定性中发挥出重要作用。

参考文献

- [1] 王江艺. 建筑结构设计控制裂缝的措施分析[J]. 居业, 2023(12): 74-76.
- [2] 姚瑞元. 浅析建筑结构设计控制裂缝的措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(30): 154-156.
- [3] 朱金梅. 建筑结构设计控制裂缝的措施分析[J]. 居舍, 2022(32): 102-105.
- [4] 郭金成. 建筑结构设计裂缝成因及控制措施探析[J]. 中华建设, 2022(06): 63-65.
- [5] 白惠更, 杨国栋. 浅谈建筑结构设计控制裂缝的措施[J]. 居舍, 2021(17): 92-93.
- [6] 李勋文. 建筑结构设计控制裂缝措施的研究[J]. 砖瓦, 2021(06): 93-94.
- [7] 马文亭. 房屋建筑设计中的现浇混凝土裂缝控制措施分析[J]. 砖瓦, 2021(04): 173-174.
- [8] 廖家梁. 建筑结构设计控制裂缝的措施[J]. 居舍, 2021(10): 94-95+143.
- [9] 何山虎. 建筑结构设计控制裂缝的措施[J]. 住宅与房地产, 2020(21): 71.
- [10] 李强, 韩娜娜. 建筑结构设计控制裂缝的措施分析[J]. 现代物业(中旬刊), 2020(01): 83.