

房建工程混凝土结构裂缝防治技术

何 深

江西同济建设项目管理股份有限公司 江西 萍乡 337000

摘 要：本文聚焦房建工程混凝土结构裂缝防治技术，深入剖析裂缝产生的原因，包括材料因素、施工因素、设计因素和环境因素等。详细阐述了裂缝防治的各类技术措施，涵盖原材料控制、配合比设计优化、施工过程管控、结构设计优化以及环境应对策略等方面。通过实际案例分析，验证了有效防治裂缝技术措施的可行性和重要性。旨在为房建工程混凝土结构裂缝防治提供全面、系统的理论支持和实践指导，提高工程质量，保障建筑物的安全性和耐久性。

关键词：房建工程；混凝土结构；裂缝防治；施工技术

1 引言

在房建工程中，混凝土结构因其具有较高的强度、良好的耐久性和可塑性等优点，被广泛应用于各类建筑。然而，混凝土结构裂缝问题一直是困扰工程界的难题之一。裂缝的出现不仅影响建筑物的美观，更重要的是会降低结构的承载能力、耐久性和防水性能，给建筑物的正常使用和安全带来隐患。因此，深入研究房建工程混凝土结构裂缝防治技术具有重要的现实意义。

2 房建工程混凝土结构裂缝产生的原因

房建工程混凝土结构裂缝产生原因多样。材料方面，水泥品种、细度、用量影响大，水化热高、细度细、用量多易致温度裂缝；骨料粒径、级配、含泥量及有害物质含量影响性能，不良状况会降低强度、腐蚀钢筋引发裂缝；外加剂种类和掺量不当，会导致混凝土凝结异常、收缩增大产生裂缝。施工时，浇筑下料高度大、振捣不佳、顺序分层不当，养护不及时、时间不足、方法不对，模板拆除过早或方法不当，都会降低混凝土质量，增加裂缝风险。设计上，结构计算不准确、未考虑变形特性，构造设计不合理，如配筋率低、钢筋间距大、截面突变处处理不当，易产生裂缝^[1]。环境因素中，温度变化产生温度应力，湿度变化引发干缩应力，地基不均匀沉降导致结构变形，均可能使混凝土结构出现裂缝。

3 房建工程混凝土结构裂缝防治技术措施

3.1 原材料控制

水泥：根据工程特点和要求，选择合适品种和强度等级的水泥。对于大体积混凝土工程，应优先选用低水化热的水泥，如矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥等。矿渣硅酸盐水泥3天的水化热约为200-250kJ/kg，比普通硅酸盐水泥低30%-40%。严格控制水泥的细度和用

量，水泥比表面积不宜超过350m²/kg，避免使用过细的水泥和过量使用水泥。一般来说，每立方米混凝土的水泥用量不宜超过450kg。

骨料：选用粒径较大、级配良好的骨料，减少骨料的含泥量和有害物质含量。粗骨料的最大粒径应符合设计要求和施工规范的规定，对于泵送混凝土，粗骨料的粒径不宜超过混凝土泵管内径的1/3。细骨料应选用中砂或粗砂，细度模数宜在2.3-3.0之间，避免使用细砂。骨料的含泥量应严格控制，粗骨料的含泥量不应超过1%，细骨料的含泥量不应超过3%。对于有抗渗、抗冻等特殊要求的混凝土，骨料的含泥量还应进一步降低。

外加剂：根据混凝土的性能要求，合理选用外加剂，并严格控制外加剂的质量和掺量。在使用外加剂前，应进行试验验证，确保外加剂与水泥和其他原材料具有良好的相容性。例如，在选用减水剂时，应通过试验确定其最佳掺量，一般减水剂的掺量为水泥用量的0.5%-2%。引气剂的掺量应根据混凝土的含气量要求确定，一般引气剂的掺量为水泥用量的0.005%-0.015%。

3.2 配合比设计优化

通过试验确定合理的配合比：在满足混凝土强度、耐久性等性能要求的前提下，尽量减少水泥用量和用水量，降低混凝土的收缩变形。可以采用掺加粉煤灰、矿渣粉等掺合料的方法，改善混凝土的工作性能和耐久性，同时减少水泥用量。例如，掺加20%-30%的粉煤灰可以降低混凝土的水化热15%-20%，减少混凝土的收缩10%-15%。

控制水胶比：水胶比是影响混凝土性能的重要参数之一，应严格控制水胶比在合理范围内。一般来说，水胶比越小，混凝土的强度越高，收缩变形越小，抗裂性能越好^[2]。对于普通混凝土，水胶比不宜大于0.5；对于有

抗渗、抗冻等特殊要求的混凝土，水胶比不宜大于0.45。

掺加纤维：在混凝土中掺加适量的纤维，如钢纤维、聚丙烯纤维等，可以提高混凝土的抗拉强度和抗裂性能。钢纤维的长度宜为20-60mm，直径宜为0.3-0.8mm，掺量一般为混凝土体积的1%-2%。聚丙烯纤维的长度宜为6-19mm，直径宜为18-50 μ m，掺量一般为混凝土体积的0.6-1.2kg/m³。纤维可以阻止混凝土内部微裂缝的扩展，增强混凝土的韧性，减少裂缝的产生。

3.3 施工过程管控

3.3.1 混凝土浇筑

控制下料高度：混凝土下料高度不应超过2m，如果超过2m，应采用串筒或溜槽等措施，防止混凝土产生离析现象。串筒或溜槽的长度应根据下料高度和施工场地条件确定，一般每节长度为1-2m。

加强振捣：采用合适的振捣设备和方法，确保混凝土振捣密实。振捣时应遵循“快插慢拔”的原则，振捣时间应根据混凝土的坍落度和振捣部位等因素确定，一般为20-30s。对于梁、柱节点等钢筋密集部位，应采用小直径振捣棒进行振捣，振捣棒的直径不宜大于30mm。避免振捣不密实或漏振，同时也要防止过振导致混凝土离析。

合理确定浇筑顺序和分层厚度：根据结构特点和施工条件，合理确定混凝土的浇筑顺序和分层厚度。对于大体积混凝土，应采用分层分段浇筑的方法，每层浇筑厚度不宜超过300mm，以加快混凝土热量的散发，降低内外温差。浇筑顺序应从低处向高处、从一端向另一端进行，避免出现施工冷缝。

3.3.2 混凝土养护

及时养护：混凝土浇筑完毕后，应在12h以内加以覆盖和浇水养护。对于普通硅酸盐水泥拌制的混凝土，养护时间不得少于7d；对于掺用缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土，养护时间不得少于14d。

采用合适的养护方法：根据不同的环境条件和混凝土性能要求，采用合适的养护方法。常见的养护方法有浇水养护、覆盖养护、喷涂养护剂养护等^[3]。在高温、大风或干燥天气条件下，应加强养护措施，增加浇水次数或采用覆盖保湿材料的方法，保持混凝土表面湿润。

3.3.3 模板拆除

控制拆除时间：模板拆除时间应根据混凝土的强度发展情况确定。在拆除侧模时，混凝土强度应能保证其表面及棱角不受损伤；拆除底模时，应根据构件类型和跨度，按照设计要求或规范规定的强度标准值百分率进行拆除。例如，对于跨度小于2m的板，混凝土强度应达到设计强度的50%；对于跨度在2-8m的板，混凝土强度

应达到设计强度的75%；对于跨度大于8m的板，混凝土强度应达到设计强度的100%。

规范拆除方法：模板拆除应按照规定顺序进行，先拆除非承重模板，后拆除承重模板；先拆侧模，后拆底模。拆除模板时应避免用力过猛、过急，防止对混凝土结构造成扰动。对于大型模板，应采用专门的吊装设备进行拆除，确保拆除安全。

3.4 结构设计优化

3.4.1 合理进行结构计算

准确取值荷载：在进行结构计算时，应准确取值各种荷载，包括恒载、活载、风荷载、地震作用等。对于一些特殊荷载，如温度荷载、地基变形荷载等，也应根据实际情况进行合理考虑。

正确分析内力：采用合适的计算方法和软件，正确分析结构的内力。对于复杂的结构，应进行多方案比较和分析，选择最优的结构方案。同时，应充分考虑混凝土的收缩、徐变等变形特性对结构内力的影响。

3.4.2 优化构造设计

合理配置钢筋：根据结构的受力情况和裂缝控制要求，合理配置钢筋。适当增加构件的配筋率，减小钢筋间距，提高钢筋对混凝土的约束作用，增强混凝土的抗裂性能。在构件的截面突变处、应力集中部位等，应设置加强钢筋或采取其他加强措施。例如，在梁、柱节点处，应增加箍筋和拉结筋的数量，提高节点的抗裂性能。

设置伸缩缝和后浇带：对于长度较长或体型较大的建筑物，应设置伸缩缝，以减少温度变化和混凝土收缩对结构的影响。伸缩缝的间距应根据结构类型、环境条件等因素确定，一般钢筋混凝土结构伸缩缝的最大间距为50m^[4]。后浇带是一种临时性的施工缝，在混凝土浇筑一段时间后，再对后浇带进行浇筑，可以释放混凝土的部分收缩应力，减少裂缝的产生。后浇带的保留时间应根据设计要求确定，一般不少于2个月，后浇带的宽度不宜小于800mm。

3.5 环境应对策略

3.5.1 温度控制

大体积混凝土温度控制：对于大体积混凝土工程，应采取有效的温度控制措施。可以采用降低水泥用量、选用低水化热水泥、掺加粉煤灰等掺合料、预埋冷却水管等方法，降低混凝土内部温度。例如，在大体积混凝土中预埋冷却水管，通过循环冷却水带走混凝土内部的热量，使混凝土内部温度降低10-15℃。同时，采取保温保湿养护措施，减少混凝土表面温度与内部温度的差值，控制温度裂缝的产生。可以在混凝土表面覆盖塑料

薄膜和保温材料,如草帘、岩棉被等,保持混凝土表面温度稳定。

季节性施工温度控制:在夏季高温季节施工时,应采取遮阳、降温等措施,降低混凝土拌合物的温度。可以在搅拌站搭设遮阳棚,对砂、石等原材料进行喷水降温,控制混凝土拌合物的出机温度不超过30℃。在冬季低温季节施工时,应采取保温、加热等措施,确保混凝土的入模温度不低于5℃,并做好混凝土的养护工作,防止混凝土受冻。可以采用暖棚法、蒸汽养护法等方法对混凝土进行加热养护。

3.5.2 湿度控制

保持环境湿度稳定:在混凝土施工和养护过程中,应尽量保持环境湿度的稳定。可以采用喷雾、洒水等方法增加空气湿度,减少混凝土表面水分的蒸发。

采用保湿材料养护:在混凝土表面覆盖保湿材料,如塑料薄膜、草帘等,可以有效阻止混凝土表面水分的蒸发,保持混凝土表面的湿润,减少干缩裂缝的产生。

3.5.3 地基处理

进行详细的地质勘察:在建筑物施工前,应进行详细的地质勘察,了解地基的地质情况和承载能力。根据地质勘察报告,选择合适的地基处理方法,如换填垫层、强夯、桩基础等,确保地基的均匀性和稳定性。

设置沉降缝:对于不均匀沉降较大的建筑物,应设置沉降缝,将建筑物分成若干个独立的结构单元,减少不均匀沉降对建筑物的影响,避免因地基变形而产生裂缝。

4 案例分析

4.1 工程概况

某高层住宅楼工程,建筑面积为25000m²,地下1层,地上25层,框架剪力墙结构。在主体结构施工过程中,发现部分楼板出现了不同程度的裂缝,裂缝宽度在0.1-0.3mm之间,长度在0.5-2m之间。

4.2 裂缝原因分析

一是材料因素:经检测,混凝土中水泥的用量偏高,导致混凝土收缩增大;骨料的含泥量超标,降低了骨料与水泥浆之间的粘结力。二是施工因素:混凝土浇筑过程中,振捣不密实,存在局部蜂窝、孔洞等缺陷;养护不及时,在混凝土浇筑后24h才开始浇水养护,且养

护时间不足7d。三是设计因素:楼板配筋率偏低,钢筋间距过大,对混凝土的约束作用减弱。

4.3 裂缝防治措施

调整混凝土配合比,减少水泥用量,增加粉煤灰掺量;严格控制骨料的含泥量,确保骨料质量符合要求。加强混凝土浇筑过程中的振捣管理,确保混凝土振捣密实;及时进行养护,在混凝土浇筑完毕后12h内进行覆盖和浇水养护,养护时间不少于14d。对楼板配筋进行优化设计,适当增加配筋率,减小钢筋间距,提高楼板的抗裂性能。

4.4 防治效果

经过采取上述裂缝防治措施后,对该高层住宅楼后续施工的楼板进行观察和检测,未发现新的裂缝产生,原有裂缝的宽度和长度也未继续发展,说明采取的防治措施是有效的。

结语

房建工程混凝土结构裂缝防治是一个系统工程,需从材料选择、配合比设计、施工过程管控、结构设计优化和环境应对等多个方面入手,采取综合有效的技术措施。通过对裂缝产生原因的深入分析,有针对性地采取防治措施,可以有效减少混凝土结构裂缝的产生,提高工程质量,保障建筑物的安全性和耐久性。在实际工程中,应加强质量管理,严格执行相关规范和标准,不断总结经验,探索更加有效的裂缝防治技术,为房建工程的发展做出贡献。同时,随着建筑技术的不断进步和新材料、新工艺的不断涌现,混凝土结构裂缝防治技术也将不断完善和发展,为解决裂缝问题提供更加科学、合理的方法和手段。

参考文献

- [1]刘发根.房建工程中混凝土结构裂缝成因及防范措施[J].四川建材,2021,47(11):154-155.
- [2]杨增.探究房建工程混凝土裂缝预控和防治技术[J].居业,2024,(10):43-45.
- [3]马超.房建工程中混凝土结构裂缝成因及防范措施[J].砖瓦,2022,(01):160-161+164.
- [4]范家豪.房建工程施工中混凝土裂缝控制技术研究[J].陶瓷,2025,(02):162-164.