

建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术研究

方祖涵

安徽建工水利开发投资集团有限公司 安徽 蚌埠 233000

摘要: 本文聚焦建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术。阐述了混凝土裂缝类型,从产生原因、形态、宽度大小维度划分,并分析其危害,包括降低承载能力、影响耐久性、使用功能、美观性及市场价值。从材料、施工、环境、设计因素探讨裂缝成因。进而研究控制技术,涵盖材料控制、施工工艺控制、温度湿度控制、结构设计优化技术。展望了裂缝控制技术未来在智能化与数字化、绿色低碳、新材料研发方面的发展。

关键词: 建筑工程;混凝土裂缝;裂缝控制

1 建筑工程中混凝土裂缝的类型与危害

1.1 裂缝类型划分

在建筑工程中,混凝土裂缝类型多样,可从不同维度划分。从产生原因看,塑性收缩裂缝常见于浇筑后数小时,因混凝土表面水分蒸发快,内部迁移慢,表面收缩受约束产生。沉降裂缝多在浇筑后不久出现,源于模板下沉、支撑松动或混凝土内部不均匀沉降,如大型基础施工中地基处理不当会引发此类裂缝。温度裂缝是由于混凝土内外温差大产生温度应力,超过抗拉强度时形成,夏季高温浇筑且未有效降温易致此情况。干缩裂缝发生在混凝土硬化时水分散失、体积收缩,收缩应力超抗拉强度时产生,干燥环境中更明显。从裂缝形态划分,有表面裂缝和贯穿裂缝。表面裂缝较浅,仅在表面,宽度0.05mm-0.2mm,对结构整体性能影响较小,但若不及时处理可能恶化^[1]。贯穿裂缝深入内部甚至贯穿构件,宽度大于0.2mm,严重影响结构承载能力和耐久性,如桥梁梁体出现贯穿裂缝可能导致破坏。依据裂缝宽度大小,可分为微观裂缝和宏观裂缝。微观裂缝宽度小于0.05mm,肉眼难察觉,是混凝土内部固有缺陷,正常使用时影响不大,但在荷载和环境因素作用下可能扩展为宏观裂缝。宏观裂缝宽度大于0.05mm,能被肉眼观察到,对结构性能有显著不利影响。

1.2 裂缝危害分析

混凝土裂缝危害众多,不容忽视。其一,裂缝会大幅降低混凝土承载能力,裂缝出现且发展时,有效受力面积减小,应力集中加剧。荷载作用下,裂缝尖端应力集中致局部破坏,引发结构承载力下降。如钢筋混凝土梁出现裂缝,裂缝处钢筋应力骤增,可能致钢筋屈服,最终梁体破坏,危及建筑安全。其二,裂缝影响混凝土耐久性,水分、氧气、二氧化碳等有害物质经裂缝进入混凝土内部,引发化学反应。水分和氧气使钢筋锈蚀,

锈蚀后体积膨胀撑大裂缝,形成恶性循环,加速混凝土老化破坏。二氧化碳与混凝土中氢氧化钙发生碳化反应,降低混凝土碱度,削弱钢筋与混凝土间粘结力,影响结构耐久性。其三,裂缝影响建筑物使用功能,墙面、地面裂缝可能导致渗水,影响室内环境,造成墙面发霉、地面湿滑等,给居民生活带来不便。桥梁等结构中,裂缝可能引发车辆行驶颠簸和噪音,降低行车舒适性和安全性。另外,裂缝影响建筑物美观性,降低市场价值,尤其对商业、文化等外观要求高的建筑影响显著,会给业主带来经济损失。

2 建筑工程施工中混凝土裂缝成因分析

2.1 材料因素

混凝土原材料的质量和性能对裂缝的产生有着至关重要的影响。水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其品种、强度等级、安定性等都会直接影响混凝土的性能。如果水泥安定性不合格,在水泥硬化过程中,会产生不均匀的体积膨胀,导致混凝土内部产生应力,从而引发裂缝。骨料的级配、含泥量、粒径等也会对混凝土的质量产生重要影响。骨料级配不良时,混凝土的和易性会变差,在浇筑过程中容易出现离析、泌水等现象,增加收缩裂缝产生的可能性。含泥量过高时,泥会包裹在骨料表面,降低骨料与水泥浆之间的粘结力,同时泥的吸水性较大,会增加混凝土的收缩,导致裂缝的产生。骨料粒径过大或过小也会影响混凝土的性能,粒径过大可能导致混凝土内部孔隙率增加,粒径过小则会增加混凝土的收缩。外加剂的使用不当也是引起裂缝的一个重要因素,膨胀剂使用不当,如掺量不足或养护不当,可能导致混凝土内部膨胀不均匀,产生裂缝。

2.2 施工因素

施工过程中的操作不当是导致混凝土裂缝的重要原因之一。在浇筑过程中,如果混凝土振捣不密实,会使

混凝土内部存在空洞、蜂窝等缺陷。这些缺陷会降低混凝土的强度和抗裂性能,在荷载作用下,缺陷部位容易产生应力集中,从而引发裂缝。养护不当也是常见的问题。混凝土浇筑后,如果养护不及时、养护时间不足或养护方法不当,会使混凝土表面水分散失过快,导致干缩裂缝的产生。养护温度过高或过低也会影响混凝土的水化反应,导致混凝土强度发展不均匀,增加裂缝产生的风险^[2]。施工缝处理不当也会引发裂缝。施工缝位置选择不合理,如设置在应力集中部位,会使混凝土在受力时容易产生裂缝。接缝处理不严密,如未将接缝处的杂物清理干净、未涂刷足够的接缝剂等,会影响混凝土的整体性和抗裂性能,使裂缝容易在施工缝处产生。

2.3 环境因素

环境条件对混凝土裂缝的产生有着显著的影响。温度变化是主要因素之一。在高温季节,混凝土表面水分蒸发快,容易产生干缩裂缝。高温还会使混凝土内部温度升高,若混凝土内部散热不良,会导致内外温差过大,产生温度裂缝。在低温季节,混凝土表面温度迅速降低,而内部温度相对较高,这种内外温差会使混凝土表面产生拉应力,当拉应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生温度裂缝。湿度变化也会影响混凝土的性能,在干燥环境中,混凝土失水快,干缩裂缝产生的可能性增大。在潮湿环境中,混凝土内部水分过多,可能导致混凝土强度降低,增加裂缝产生的风险。风速、光照等环境因素也会对混凝土产生影响。大风会加速混凝土表面水分蒸发,导致干缩裂缝。强烈的光照会使混凝土表面温度升高,产生温度应力,引发裂缝。

2.4 设计因素

设计不合理也是导致混凝土裂缝产生的重要原因。结构形式设计不当,如构件截面尺寸过小、配筋不足等,会使混凝土的承载能力和抗裂性能降低。例如,在设计梁板结构时,若梁的截面尺寸过小,在荷载作用下,梁的应力会过大,容易产生裂缝。配筋不足时,混凝土在受力时无法得到钢筋的有效约束,裂缝容易产生和扩展。构造措施不完善也会引发裂缝,在软土地基上建造建筑物时,若未设置沉降缝,不同部位的地基沉降不均匀,可能会使建筑物产生裂缝。荷载计算不准确,会使结构在实际使用中承受的荷载超过设计值,引发裂缝,设计未充分考虑环境因素的影响,如未采取有效的保温、隔热措施,也会增加裂缝产生的可能性。

3 建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术研究

3.1 材料控制技术

在材料控制方面,首先要选用质量合格、性能优良

的原材料。选择安定性好的水泥,合理确定水泥品种和强度等级。对于不同工程部位和要求,应选择合适的水泥品种,如高强度混凝土可选择硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,大体积混凝土可选择低热水泥。严格控制骨料的级配、含泥量和粒径,确保骨料质量符合要求。可通过筛分试验、含泥量试验等方法对骨料进行检测,对不合格的骨料进行处理或更换。正确使用外加剂,根据混凝土的性能要求,合理调整外加剂的掺量。在进行外加剂试验时,要充分考虑水泥品种、骨料性质等因素的影响,确定最佳掺量。优化混凝土配合比设计也是关键。通过试验确定最佳的水胶比、砂率等参数,使混凝土具有良好的工作性能、强度和耐久性,同时降低收缩裂缝产生的可能性。可采用正交试验等方法进行配合比优化。

3.2 施工工艺控制技术

在建筑工程中,混凝土作为主要的建筑材料,其施工质量直接关系到整个建筑物的结构安全和使用寿命。在施工过程中,必须严格控制混凝土的浇筑质量,这是施工工艺控制技术的核心内容之一。首先,浇筑方法的选择至关重要,合理的浇筑方法能够确保混凝土均匀、密实地填充模板空间,避免出现空洞、蜂窝等质量缺陷。常用的浇筑方法有分层浇筑和分段浇筑。分层浇筑时,每层混凝土的厚度应控制在一定范围内,以便于振捣密实;分段浇筑则适用于结构尺寸较大或施工条件受限的情况,通过分段施工,可以减小混凝土的浇筑难度,提高施工效率。在浇筑过程中,加强振捣是提高混凝土密实度的关键步骤,振捣能够使混凝土中的气泡排出,增加混凝土的密实度,从而减少内部缺陷。振捣设备的选择应根据混凝土的坍落度和浇筑部位来确定。对于坍落度较小的混凝土,可采用插入式振捣器进行振捣;对于大面积的楼板等结构,则可采用平板振捣器进行振捣。振捣时,应注意振捣时间、振捣间距和振捣深度,避免出现漏振或过振现象。浇筑完成后,做好养护工作同样至关重要,养护是保证混凝土强度发展和防止裂缝产生的重要措施。根据环境条件的不同,应采取适当的养护措施。在高温季节,可采用覆盖保湿材料、喷水降温等方法,降低混凝土表面温度,减少温度裂缝的产生。另外,合理处理施工缝也是施工工艺控制的重要内容,施工缝是混凝土结构中的薄弱环节,容易产生裂缝^[3]。在选择施工缝位置时,应避免设置在应力集中部位,如梁柱节点、墙体转角等。同时应采用有效的接缝处理方法,如设置止水带、涂抹接缝剂等,提高施工缝处的抗裂性能。

3.3 温度与湿度控制技术

温度和湿度是影响混凝土裂缝产生的重要因素。在高温季节,混凝土表面水分蒸发快,容易产生干缩裂缝;在低温季节,混凝土内外温差大,容易产生温度裂缝。因此针对温度和湿度对混凝土裂缝的影响,应采取相应的控制措施。在温度控制方面,可采用覆盖保温材料、喷水降温等方法降低混凝土表面温度。同时,在混凝土配合比设计时,可考虑掺入适量的缓凝剂、减水剂等外加剂,以降低混凝土的水化热,减少温度裂缝的产生。在低温季节,应采取保温措施,如覆盖保温被、设置暖棚等,减小混凝土内外温差。还可通过调整浇筑时间、控制浇筑速度等方法来控制混凝土的温度。在湿度控制方面,可采用洒水养护、设置湿度调节装置等方法保持混凝土周围环境湿度稳定。在干燥环境中,可设置加湿器,增加空气湿度,防止混凝土因失水过快而产生干缩裂缝。在混凝土配合比设计时,可适当增加用水量或掺入适量的保水剂,以提高混凝土的保水性能。

3.4 结构设计优化技术

结构设计优化是提高混凝土结构抗裂性能的重要手段。在结构设计方面,应合理确定结构形式和构件尺寸。根据建筑物的使用功能和荷载要求,选择合适的结构体系,如框架结构、剪力墙结构等。应优化构件截面尺寸,提高混凝土的承载能力和抗裂性能。还应完善构造措施,设置足够的伸缩缝、沉降缝等,释放混凝土因温度变化、地基沉降等因素产生的应力,防止裂缝的产生。伸缩缝的间距应根据结构类型、环境条件等因素确定;沉降缝的设置应考虑地基的不均匀沉降情况。同时,在设计中还应考虑环境因素的影响,如设置保温层、隔热层等,提高混凝土的抗环境侵蚀能力。

4 建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术的展望

4.1 智能化与数字化

随着科技的不断发展,智能化与数字化技术将在混凝土裂缝控制中发挥重要作用。利用传感器、物联网等技术,实时监测混凝土的温度、湿度、应力等参数。例如,在混凝土结构中埋设温度传感器、湿度传感器和应变片,通过无线传输技术将数据传输到监控中心,及时发现裂缝产生的迹象。通过大数据分析和人工智能算法,对混凝土裂缝的产生原因和发展趋势进行预测。利用机器学习算法对大量的监测数据进行分析,建立裂缝

预测模型,为裂缝控制提供科学依据。

4.2 绿色低碳技术

绿色低碳是未来建筑工程的发展方向。在混凝土裂缝控制中,应采用环保型材料和节能型施工工艺,减少对环境的影响。例如,使用再生骨料、工业废渣等替代部分天然骨料,降低资源消耗^[4]。再生骨料是由废弃混凝土经过破碎、筛分等工艺制成的,使用再生骨料不仅可以减少废弃混凝土的堆放,还可以降低对天然砂石的开采。采用低能耗的施工设备和工艺,减少能源消耗。

4.3 新材料研发

新材料的研发将为混凝土裂缝控制提供新的手段。例如,研发具有自修复功能的混凝土材料,当裂缝产生时,材料能够自动修复,提高混凝土的耐久性和抗裂性能。自修复混凝土材料可以通过在混凝土中添加微生物、胶囊等实现自修复功能。当裂缝出现时,微生物会与混凝土中的水分和养分发生反应,生成碳酸钙等物质填充裂缝;胶囊中的修复剂会在裂缝产生的压力作用下破裂,释放出修复剂填充裂缝。开发高性能的混凝土外加剂和纤维增强材料,改善混凝土的工作性能和力学性能,减少裂缝的产生。

结束语

建筑工程中混凝土裂缝控制至关重要,它关乎建筑物的结构安全、使用性能与寿命。本文对裂缝类型、危害、成因及控制技术进行了全面探讨,并对未来发展趋势作出展望。随着科技不断进步,智能化、绿色低碳、新材料等新技术将为裂缝控制带来新机遇。在实际工程中,需综合考虑多方面因素,灵活运用控制技术,不断提升混凝土施工质量,为建筑工程的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]周舟.建筑工程施工中混凝土裂缝防治技术研究[J].中国住宅设施,2023,(12):112-114.
- [2]王志良.建筑工程施工中混凝土浇筑工艺及裂缝控制研究[J].居舍,2023,(28):67-70.
- [3]孙强,李雨杭,陈锦贤.房屋建筑施工中混凝土裂缝控制技术的研究[J].中国建筑装饰装修,2023(16):161-163.
- [4]洪浩全.建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术研究[J].居舍,2023(23):33-36.