

试论建筑混凝土裂缝成因及施工防治措施

刘继虎

江苏苏博特新材料股份有限公司 江苏南京 211103

DOI: 10.12238/ems.v7i2.11593

[摘要] 混凝土裂缝是建筑工程中常见的质量问题,严重影响结构的安全性和耐久性。本文深入探讨建筑混凝土裂缝的成因,包括材料因素、施工工艺因素、结构设计因素以及环境因素等。详细分析了每种成因的作用机制与影响程度,并基于这些成因提出了相应的施工防治措施,如优化混凝土配合比、规范施工操作流程、合理设计结构以及加强混凝土养护与环境控制等。旨在为建筑工程从业者提供全面的理论依据与实践指导,有效减少混凝土裂缝的产生,提高建筑结构的安全性与耐久性,确保建筑工程质量。

[关键词] 建筑混凝土; 裂缝成因; 施工; 防治措施

引言:

在建筑工程中,混凝土是应用极为广泛的建筑材料。然而,混凝土裂缝问题却一直困扰着建筑行业。混凝土裂缝不仅影响建筑物的外观,更严重的是会削弱结构的整体性、降低结构的承载能力,从而危及建筑物的安全使用,缩短建筑物的使用寿命。因此,深入研究建筑混凝土裂缝的成因,并探讨有效的施工防治措施具有极为重要的现实意义。这有助于建筑工程技术人员在施工过程中采取针对性的预防措施,减少裂缝的出现,提高建筑工程的质量与可靠性。

一、预防建筑混凝土裂缝的重要性

在建筑工程领域,预防混凝土裂缝意义非凡。裂缝的出现会破坏建筑物的外观美感,使原本光洁平整的墙面、地面布满瑕疵,影响整体视觉效果与建筑品质形象^[1]。从结构安全角度而言,裂缝可能成为结构受力的薄弱环节,在长期荷载、地震力等作用下,裂缝会不断扩展延伸,削减混凝土构件的有效截面积,降低其承载能力与稳定性,严重时可能引发建筑物局部甚至整体垮塌,危及生命财产安全。

二、建筑混凝土裂缝成因

(一) 材料因素

1. 水泥特性

水泥是混凝土的主要胶凝材料,其品种、强度等级、用量等都会对混凝土裂缝产生影响。水泥的水化热是导致混凝土内部温度升高的主要原因之一。水化热在混凝土内部积聚,使混凝土内部温度迅速上升,而混凝土表面散热较快,形成较大的温度梯度。当这种温度应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。尤其是大体积混凝土工程,如大型基础、大坝等,如果选用水化热较高的水泥,且未采取有效的温控措施,很容易因水化热引起裂缝。

2. 骨料质量

骨料在混凝土中占据较大体积,其质量对混凝土性能影响显著。骨料的粒径、级配、含泥量等都会影响混凝土的和易性与强度。如果骨料粒径过大或级配不良,会导致混凝土内部孔隙率增大,降低混凝土的密实度,使混凝土更容易出现裂缝。含泥量过高的骨料会削弱骨料与水泥浆之间的粘结力,降低混凝土的强度,也会增加裂缝产生的可能性^[2]。在一些施工现场,由于对骨料质量把控不严,使用了含泥量超标的砂,导致混凝土强度不足,在受荷或温度变化时出现裂缝。

3. 外加剂使用

为了改善混凝土的性能,常常会使用外加剂,如减水剂、缓凝剂、膨胀剂等。但是,如果外加剂的种类选择不当或掺量不准确,也会引发混凝土裂缝。过量使用减水剂可能会导致混凝土离析,使混凝土内部结构不均匀,从而产生裂缝。膨胀剂的使用如果没有根据混凝土的实际情况进行合理设计,可能无法起到补偿收缩的作用,反而会因为膨胀不均匀而产生裂缝。

(二) 施工工艺因素

1. 混凝土搅拌与运输

混凝土搅拌过程中,如果搅拌时间不足,会使混凝土各组份混合不均匀,影响混凝土的和易性与强度。搅拌时间过

长则可能导致混凝土离析。在混凝土运输过程中,如果运输时间过长或运输过程中发生颠簸、振动等情况,也会使混凝土产生离析现象。离析后的混凝土在浇筑后,其内部结构不均匀,容易出现裂缝。在一些城市高层建筑施工中,由于施工现场场地狭窄,混凝土搅拌车需要长时间等待卸料,导致混凝土在运输车内停留时间过长,出现离析,浇筑后的混凝土出现裂缝。

2. 混凝土浇筑

混凝土浇筑过程中的振捣不密实是导致裂缝的常见原因之一。振捣不足会使混凝土内部存在大量气泡和孔隙,降低混凝土的密实度和强度,使混凝土在受力或环境变化时容易产生裂缝。此外,浇筑顺序不合理也会引发问题。在大体积混凝土浇筑中,如果没有按照分层、分段、对称的原则进行浇筑,可能会导致混凝土内部应力分布不均匀,产生裂缝。在浇筑大型筏板基础时,若一次性浇筑面积过大,没有设置合理的后浇带或施工缝,混凝土在硬化过程中因收缩受到约束,就容易产生裂缝。

3. 混凝土养护

混凝土养护是确保混凝土强度增长和防止裂缝的重要环节。如果混凝土养护不足,如养护时间过短、养护湿度不够或养护温度不合适,混凝土表面水分会过快蒸发,导致混凝土表面失水干燥,产生干缩裂缝。尤其是在高温、干燥或大风天气条件下,如果不及时进行养护,混凝土裂缝问题会更加严重。在夏季高温施工时,混凝土浇筑后若未及时覆盖保湿养护,表面水分迅速蒸发,很快就会出现网状的干缩裂缝。

(三) 结构设计因素

1. 结构形式与受力特点

建筑结构的形状和受力特点对混凝土裂缝的产生有重要影响。一些复杂的结构形式,如大跨度结构、悬挑结构等,在受力时会产生较大的弯矩、剪力和扭矩,如果结构设计不合理,混凝土构件在这些力的作用下可能会出现裂缝^[3]。大跨度的梁在承受自重和荷载时,跨中部位会产生较大的弯矩,如果梁的截面尺寸、配筋等设计不当,就容易在跨中出现裂缝。

2. 配筋设计

钢筋在混凝土结构中起到增强混凝土抗拉强度的作用。如果配筋设计不合理,如钢筋直径过小、间距过大或配筋率不足,当混凝土受到拉力时,钢筋无法有效地承担拉力,混凝土就容易出现裂缝。此外,钢筋的布置位置也很关键,如果钢筋保护层厚度过大或过小,都会影响钢筋对混凝土的约束作用,增加裂缝产生的可能性。在一些板类构件中,如果钢筋保护层厚度过小,在环境因素作用下,钢筋容易生锈,生锈后的钢筋体积膨胀,会导致混凝土保护层开裂。

(四) 环境因素

1. 温度变化

混凝土具有热胀冷缩的特性,环境温度的变化会使混凝土产生温度应力。在昼夜温差较大的地区或季节,混凝土表面与内部的温度差异明显,这种温度应力可能会导致混凝土裂缝。在北方冬季,混凝土结构在白天受阳光照射温度升高,夜晚温度骤降,这种反复的温度变化会使混凝土产生裂缝。

此外,大体积混凝土在浇筑后由于水泥水化热的作用,内部温度升高,在降温过程中也会因温度应力产生裂缝。

2. 湿度变化

湿度变化对混凝土裂缝的影响主要体现在干缩裂缝方面。当混凝土周围环境湿度较低时,混凝土内部的水分会向外部散失,导致混凝土体积收缩。如果混凝土的收缩受到约束,就会产生裂缝。在一些干旱地区或室内通风良好的建筑中,混凝土构件容易出现干缩裂缝。

3. 地基沉降

建筑物的地基如果存在不均匀沉降,会使上部结构产生附加应力。混凝土构件在这种附加应力的作用下可能会出现裂缝。在一些软土地基上建造的建筑物,如果没有对地基进行有效的处理,随着建筑物的使用,地基可能会发生不均匀沉降,导致墙体、梁、柱等混凝土构件出现裂缝,严重时甚至危及建筑物的安全。

三、建筑混凝土裂缝施工防治措施

(一) 优化混凝土配合比

1. 选择合适的水泥品种与用量

根据工程的特点和要求,选择水化热较低的水泥品种,如粉煤灰水泥、矿渣水泥等,对于大体积混凝土工程尤为重要。在满足混凝土强度和工作性能要求的前提下,尽量减少水泥用量。可以通过添加粉煤灰、矿渣粉等掺合料来替代部分水泥,这样既能降低水化热,又能改善混凝土的和易性和耐久性。在某大型桥梁基础混凝土施工中,采用了粉煤灰水泥,并掺入了一定比例的粉煤灰,有效地降低了水化热,减少了混凝土裂缝的产生。

2. 控制骨料质量与级配

严格把控骨料的质量,确保骨料的粒径、级配符合设计要求,含泥量控制在规定范围内。选用良好级配的骨料可以减少混凝土内部的孔隙率,提高混凝土的密实度。在混凝土搅拌站,对进场的骨料进行严格检验,采用连续级配的石子和中砂,使混凝土的和易性和强度得到有效保障,降低了裂缝产生的风险。

3. 合理使用外加剂

根据混凝土的性能要求和施工条件,合理选择外加剂的种类和掺量。在使用减水剂时,要通过试验确定最佳掺量,以确保混凝土的工作性能良好且不会出现离析现象。对于膨胀剂,要根据混凝土的收缩特性和结构约束情况进行设计,使其能够有效地补偿混凝土的收缩。在一些地下工程的混凝土施工中,使用了适量的膨胀剂,有效地控制了混凝土的收缩裂缝。

(二) 规范施工操作流程

1. 加强混凝土搅拌与运输管理

确保混凝土搅拌时间适中,一般为90-120秒,使混凝土各组分充分混合均匀。在混凝土运输过程中,要采取措施减少运输时间,避免颠簸和振动。合理规划混凝土搅拌站与施工现场的距离,选择路况良好的运输路线,使用车况良好且配备防离析装置的混凝土搅拌车。对于运输时间较长的情况,可以采取在搅拌车内适当搅拌或添加缓凝剂等措施,防止混凝土离析。

2. 严格混凝土浇筑操作

在混凝土浇筑过程中,要采用正确的振捣方法,确保振捣密实。对于不同的构件和浇筑部位,选择合适的振捣设备,如平板振捣器用于大面积薄板的振捣,插入式振捣器用于梁柱等构件的振捣。振捣时间要控制得当,以混凝土表面不再下沉、不再冒气泡且表面泛浆为准^[4]。同时,要按照合理的浇筑顺序进行浇筑,对于大体积混凝土要分层、分段、对称浇筑,并合理设置后浇带或施工缝。在浇筑大型框架柱时,采用分层浇筑的方法,每层厚度控制在500mm左右,插入式振捣器分层振捣,确保混凝土的密实度,避免出现裂缝。

3. 重视混凝土养护工作

混凝土浇筑后,要及时进行养护。在养护时间方面,普通混凝土养护时间不少于7天,有抗渗要求的混凝土养护时间不少于14天。养护湿度要保持在90%以上,可以采用覆盖塑料薄膜、洒水、蓄水等养护方法。养护温度也要控制在

合适的范围内,对于大体积混凝土要采取温控措施,如在混凝土内部埋设冷却水管,降低混凝土内部温度,减小温度梯度。在夏季高温施工时,对混凝土表面及时覆盖湿麻袋,并定时洒水保湿,同时在大体积混凝土内部设置冷却水管,有效地防止了混凝土裂缝的产生。

(三) 合理设计结构

1. 优化结构形式与受力设计

在结构设计阶段,要根据建筑物的功能要求和环境,选择合理的结构形式,尽量减少结构受力的复杂性。对于大跨度结构、悬挑结构等,要进行详细的力学计算和分析,合理确定构件的截面尺寸、配筋等参数,确保结构在受力时的安全性和稳定性,减少裂缝产生的可能性。在设计大跨度钢结构厂房时,采用了空间网架结构,通过优化结构的受力体系,降低了构件的内力,减少了混凝土屋面板裂缝的产生。

2. 科学设计配筋

根据混凝土构件的受力特点和裂缝控制要求,科学设计配筋。合理确定钢筋的直径、间距、配筋率等参数,确保钢筋能够有效地承担混凝土的拉力。同时,要严格控制钢筋保护层厚度,按照设计规范要求施工。在设计梁构件时,根据梁的跨度、荷载等情况,计算出合理的配筋率,并采用直径适中、间距合理的钢筋,在施工时采用塑料定位卡确保钢筋保护层厚度符合要求,有效防止了因配筋不当而产生的裂缝。

(四) 加强混凝土养护与环境控制

1. 混凝土养护措施优化

除了常规的养护方法外,可以采用一些新型的养护技术,如混凝土养护剂的使用。混凝土养护剂能够在混凝土表面形成一层保护膜,减少混凝土内部水分的散失,起到保湿养护的作用。在一些不便洒水养护的部位,如垂直墙面、高空构件等,使用养护剂效果较好。在高层建筑物的外墙混凝土施工中,涂刷混凝土养护剂,既方便施工,又能有效地防止混凝土干缩裂缝的产生。

2. 环境因素监测与调控

在建筑施工过程中,要加强对环境温度、湿度、地基沉降等因素的监测。对于温度变化较大的地区或季节,在混凝土浇筑前要预测混凝土内部温度变化情况,制定相应的温控措施。对于湿度较低的环境,要增加养护的湿度和频率。对于地基沉降问题,在施工前要进行详细的地基勘察,对于软弱地基要进行加固处理,并在建筑物使用过程中定期监测地基沉降情况^[5]。在一些沿海软土地基上建设的建筑物,采用了桩基础对地基进行加固,并在建筑物周边设置沉降观测点,定期观测地基沉降情况,及时调整建筑物的维护措施,防止因地基沉降导致混凝土裂缝。

四、结语

综上所述,建筑混凝土裂缝的成因是多方面的,材料因素、施工工艺因素、结构设计因素以及环境因素等相互作用,共同影响着混凝土裂缝的产生。为了有效防治混凝土裂缝,需要从优化混凝土配合比、规范施工操作流程、合理设计结构以及加强混凝土养护与环境控制等多个方面入手,采取综合的防治措施。总之,随着建筑技术的不断发展,还要进一步深入研究混凝土裂缝的防治技术,探索更加有效的防治方法,以适应不断提高的建筑工程质量要求。

【参考文献】

- [1]徐元超.房屋建筑工程混凝土裂缝成因及控制对策探究[J].中华建设,2022,(06):137-139.
- [2]朱丽梅.建筑混凝土裂缝的类型、成因及预防措施[J].四川水泥,2022,(05):61-63.
- [3]方铁兴.房屋建筑工程中混凝土结构裂缝成因及防治措施[J].工程技术研究,2022,7(07):166-168.
- [4]曹楠.建筑混凝土裂缝形成原因及施工处理[J].中国建筑金属结构,2021,(11):142-143.
- [5]张明瀚.建筑混凝土结构裂缝主要影响因素及施工处理[J].散装水泥,2021,(02):76-77+80.

作者简介:刘继虎,男,1991.01,汉,黑龙江省,学历:本科,职称:中级工程师,研究方向:混凝土。