

建筑工程混凝土结构裂缝防治措施探讨

黄 飞

安徽建工三建集团有限公司 安徽 合肥 230000

摘 要：在建筑工程中，混凝土结构占据着核心地位，其质量直接影响建筑物的安全性与耐久性。然而，混凝土结构裂缝问题却较为普遍，不仅损害建筑外观，更会降低结构性能，威胁建筑安全。深入探究混凝土结构裂缝的成因，并采取行之有效的防治措施，成为建筑工程领域亟待解决的关键问题，对保障建筑工程质量、延长建筑使用寿命意义重大。

关键词：建筑工程；混凝土结构；裂缝防治措施

引言

建筑工程里，混凝土结构裂缝问题影响重大，不容小觑。其产生原因复杂，材料上水泥品种、骨料级配等不当，施工中振捣、养护等操作有误，环境中温湿度变化、基础沉降等，都会引发裂缝。对此，可从材料控制、规范施工、适应环境方面预防。若裂缝已现，表面处理、填充、灌浆等修复措施能派上用场，有效防治裂缝，保障工程高质量。

1 混凝土结构裂缝产生的原因分析

1.1 材料因素

混凝土材料本身的特性对裂缝产生有着重要影响。水泥作为混凝土的关键胶凝材料，其品种选择至关重要。不同品种水泥在水化热和收缩率方面存在显著差异。高水化热水泥在混凝土硬化过程中会释放大量热量，致使混凝土内部温度急剧升高^[1]。当混凝土内部与外部温差过大时，温度应力随之产生，一旦这种应力超过混凝土的抗拉强度，裂缝便会出现。在大体积混凝土工程中，这种影响更为突出，若选用高水化热水泥且未采取有效的降温措施，裂缝产生的概率会大幅攀升。骨料的级配同样不容忽视，它直接影响混凝土的密实性和孔隙率。合理的骨料级配能使混凝土内部结构紧密，减少孔隙。然而，若骨料级配不良，混凝土中孔隙增多，会降低混凝土的强度和抗裂性能。砂率过大时，混凝土中水泥浆用量增加，收缩随之增大，容易引发裂缝；石子粒径过小也会影响混凝土的密实性，增加裂缝产生的可能性。水泥用量和水灰比也是影响混凝土性能的关键因素。水泥是混凝土中水化热和收缩的主要来源，水泥用量过大，不仅会增加水化热，使混凝土内部温度升高，还会导致混凝土收缩增大，从而提高裂缝产生的风险。在一些工程中，为追求混凝土的高强度而盲目增加水泥用量，结果往往适得其反，出现大量裂缝。水灰比过高

时，混凝土中多余水分在硬化过程中蒸发，会形成大量孔隙和毛细孔，降低混凝土的密实性和抗裂性能。同时，水分蒸发还会引起混凝土体积收缩，当收缩受到约束时，裂缝便会产生。

1.2 施工因素

施工过程中的操作和管理对混凝土结构裂缝的产生有着直接影响。混凝土振捣是保证混凝土密实性的关键环节。若振捣不密实，混凝土内部会存在孔洞、蜂窝等缺陷，这些缺陷会降低混凝土的强度和抗裂性能。在浇筑梁、柱等结构构件时，若振捣不到位，混凝土内部出现疏松区域，在荷载作用下就容易产生裂缝。混凝土养护同样至关重要，其目的是保持混凝土表面湿润，使水泥充分水化，从而提高混凝土的强度和抗裂性能。若养护不及时或养护时间不足，混凝土表面水分蒸发过快，会导致混凝土收缩增大，容易产生裂缝。特别是在高温、干燥或大风天气条件下，混凝土表面水分蒸发迅速，若不及时进行养护，裂缝产生会更加严重。模板拆除时间过早也是常见问题。模板拆除过早，混凝土尚未达到足够的强度，无法承受自身重量或外部荷载，就会导致结构变形，产生裂缝。例如，在拆除梁、板模板时，若混凝土强度未达到设计要求，过早拆除模板，梁、板就会出现下挠变形，进而产生裂缝。混凝土浇筑顺序不当也会引发裂缝。在混凝土浇筑过程中，若浇筑顺序不合理，会导致混凝土内部应力分布不均匀，从而产生裂缝。如在浇筑大体积混凝土时，若未采用分层分段浇筑的方法，一次性浇筑过高，会使混凝土内部水化热积聚，温度升高，产生温度应力，引发裂缝。

1.3 环境因素

环境条件的变化也会对混凝土结构产生影响，导致裂缝产生。混凝土具有热胀冷缩的性质，当环境温度发生变化时，混凝土会产生温度变形。若温度变形受到约

束,就会产生温度应力。当温度应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝^[2]。例如,在夏季高温季节浇筑混凝土,混凝土内部温度较高,而夜间温度降低,混凝土表面收缩受到内部约束,就会产生表面裂缝;在冬季低温季节,混凝土若未采取有效的保温措施,也会因温度过低而产生收缩裂缝。湿度变化同样会导致混凝土干缩。混凝土在硬化过程中,内部水分会逐渐蒸发,导致混凝土体积收缩。若环境湿度较低,混凝土表面水分蒸发过快,收缩变形会更大,容易产生裂缝。特别是在干燥地区或室内干燥环境中,混凝土干缩裂缝更为常见。此外,建筑物基础不均匀沉降也会使混凝土结构受到额外的应力作用。当应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。例如,在软土地基上建造建筑物,若未对地基进行妥善处理,建筑物建成后可能会出现不均匀沉降,导致墙体、梁、板等结构构件产生裂缝。

2 混凝土结构裂缝的预防措施

2.1 材料控制

混凝土材料的质量与性能是预防裂缝产生的基础。在水泥品种和骨料级配的选择上,需紧密结合工程特点和要求。优先选用低水化热、收缩率小的水泥品种,像矿渣水泥、粉煤灰水泥等,能有效降低混凝土硬化过程中的温度变化和收缩应力。同时,合理确定骨料级配,保证骨料连续级配,将砂率控制在40%左右,可显著提高混凝土的密实性,增强其抗裂性能。水泥用量和水灰比的控制也十分关键。通过科学试验确定合理的水泥用量和水灰比,在满足混凝土强度和耐久性的前提下,尽可能减少水泥用量、降低水灰比。一般将水灰比控制在0.6以下,可有效降低混凝土的水化热和收缩,从源头上减少裂缝产生的可能性。此外,在混凝土中掺入适量外加剂是改善混凝土性能、减少裂缝的有效手段。减水剂能减少水泥用量、降低水灰比,进而提高混凝土的强度和抗裂性能;膨胀剂可在混凝土硬化过程中产生微膨胀,补偿混凝土的收缩,减少裂缝产生;缓凝剂能延缓混凝土的凝结时间,降低水化热释放速度,减少温度裂缝的出现。

2.2 施工规范

施工过程中严格遵循规范操作是预防裂缝的重要环节。混凝土振捣要确保密实,采用机械振捣方式,并严格按照操作规程进行。振捣时,注意振捣棒的插入深度和间距,避免漏振和过振,尤其要对梁、柱等结构构件的关键部位加强振捣,保证混凝土质量。混凝土浇筑完毕后,及时且有效的养护不可或缺。可根据工程实际情况选择合适的养护方式,如覆盖塑料薄膜、棉毡等保

湿材料,或喷洒养护剂。养护时间要依据混凝土强度增长情况和环境条件确定,普通混凝土养护时间不少于14天,大体积混凝土可适当延长。在高温、干燥或大风天气,要加强养护措施,增加养护次数,防止混凝土表面水分过快蒸发。合理控制拆模时间同样重要。根据混凝土强度增长情况和同条件养护试块的抗压强度值确定拆模时间,确保混凝土强度达到设计要求后再拆模,避免过早拆模导致结构变形和裂缝。对于大跨度梁、板等结构构件,拆模时要先拆侧模,待混凝土强度达到一定强度后再拆底模,并采取必要的支撑措施。优化浇筑顺序也能有效预防裂缝。对于大体积混凝土,采用分层分段浇筑方法,每层浇筑厚度控制在300-500mm之间,加快热量散发,使温度分布均匀,便于振捣密实。合理安排浇筑时间,避开高温、低温或恶劣天气。

2.3 环境适应

针对不同环境条件采取相应措施,可有效预防混凝土结构裂缝。对于大体积混凝土,要采取有效的温度控制措施。在拌制混凝土时,用低温水或冰屑降低入模温度;在混凝土内部预埋冷却水管,通入循环冷水导出水化热;在混凝土表面覆盖保温材料,控制内外温差不大于25℃,防止温度裂缝。在干燥地区或室内干燥环境中,要加强混凝土养护,保持表面湿润,喷涂养护剂形成保护膜减少水分蒸发^[3]。对于易产生干缩裂缝的部位,适当增加配筋率提高抗裂性能。同时,要加强基础处理以减少不均匀沉降。施工前对地基进行详细勘察和测试,根据地基情况采取换填、夯实、桩基础等合理措施,提高地基承载能力和稳定性。施工过程中加强对基础的监测,及时发现和处理沉降问题,避免因基础不均匀沉降导致混凝土结构裂缝。

3 混凝土结构裂缝的修复措施

3.1 表面处理法

在建筑工程领域,混凝土结构凭借其高强度、良好的耐久性等优势被广泛应用。然而,混凝土表面裂缝问题却较为普遍,这不仅影响建筑物的美观,还可能对其结构安全性和耐久性构成潜在威胁。表面处理法中的表面涂抹技术,为解决这一问题提供了有效途径。表面涂抹主要适用于浆材难以灌入的细而浅裂缝,例如深度未达钢筋表面的发丝裂缝,以及不漏水、不伸缩且不再活动的裂缝。这类裂缝由于自身特性,采用表面涂抹的方式能够高效且经济地进行修复。常用的涂抹材料丰富多样,各有其独特的性能和适用场景。混合砂浆成本较低、施工方便,适用于对性能要求相对不高的普通裂缝修复;纯水泥浆具有一定的粘结性和强度,能满足一般

修复需求；防潮快凝砂浆则具有快速凝固和防潮的特点，在潮湿环境下能迅速发挥作用；环氧胶泥粘结力极强、耐化学腐蚀，可用于对修复质量要求较高、处于恶劣环境中的裂缝。施工前，对裂缝表面的清理是关键环节。需仔细去除油污、浮灰等杂质，使用钢丝刷将表面刷毛，增加粗糙度，再用清水冲洗并晾干。这一系列操作能够显著增强涂抹材料与混凝土表面的粘结力，为后续修复奠定良好基础。若清理不彻底，杂质会影响材料间的结合，导致修复效果大打折扣。涂抹时，要遵循分层进行的原则，每层厚度适中，待前一层干燥后再涂抹下一层。这样可以确保涂抹材料与混凝土牢固粘结，形成有效的保护层，防止裂缝进一步发展，保障混凝土结构的稳定性。

3.2 填充法

在混凝土结构裂缝修复中，填充法是一种常用且有效的方法。它主要适用于宽度小于0.3mm、深度较浅的裂缝，对于裂缝中有充填物、灌浆法难以奏效的情况，也能发挥良好作用。操作时，先用砂轮机或凿子把裂缝精心凿成V型槽。槽的深度和宽度需依据裂缝实际状况来确定，通常深度为裂缝宽度的1-2倍，宽度控制在10-20mm，这样能保证填充材料更好地嵌入和粘结。凿槽完成后，对槽内进行彻底清理至关重要，要仔细去除浮灰、杂物等，确保槽内干净无污染，为后续填充创造良好条件^[4]。随后，选用水泥砂浆、环氧砂浆等合适的填充材料，将槽填满并压实，让填充材料与裂缝两侧的混凝土紧密结合，形成稳固的整体。最后把表面抹平，使其与周围混凝土表面平整一致，恢复混凝土结构的美观。填充法具有诸多优势，作业过程相对简单，不需要复杂的设备和专业技术；成本较低，能节省修复费用；应用范围广泛，无论是细微裂缝还是较大裂缝都能适用，且处理效果良好，能有效恢复混凝土结构的完整性，保障建筑物的安全与正常使用。

3.3 灌浆法

灌浆法借助压力设备将浆材灌入裂缝内部，填充裂缝空间，提高混凝土的抗渗性和整体性。该方法适用于0.2mm以内的静止和不再发展的细小裂缝，也可用于较宽裂缝的修复。常用灌浆材料有水泥浆、化学灌浆材料（如水溶性聚氨酯、高粘度环氧树脂等）。灌浆前，先对裂缝进行清理和封缝处理，将裂缝表面清理干净后，在裂缝两侧粘贴灌浆嘴，用环氧胶泥或快凝水泥将裂缝封堵严密，仅留灌浆嘴作为进浆通道。待封缝材料达到一定强度后，进行压力灌浆，根据裂缝情况和灌浆材料性能，合理控制灌浆压力和灌浆量，确保浆材充分填充裂缝^[5]。灌浆完毕后，待浆材固化，拆除灌浆嘴，对表面进行清理和修补，使修复部位与周围混凝土外观协调。

结语

混凝土结构裂缝成因极为复杂，材料性能缺陷、施工操作不当、环境条件变化等，诸多因素相互交织，共同导致裂缝产生。只有精准深入剖析成因，并针对性地采取科学有效的预防与修复措施，才能显著降低裂缝出现的可能性，切实保障结构安全。面向未来，建筑技术持续进步，我们需不断探索创新，提升混凝土抗裂性能，推动建筑工程质量迈向全新高度。

参考文献

- [1]李兆帅,王继龙.建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与防治措施[J].陶瓷,2025(6):111-114.
- [2]周明江,于凤岐.浅论建筑工程混凝土裂缝防治措施[J].建材发展导向,2025,23(3):49-51.
- [3]牛卫卫.建筑工程混凝土结构安装施工的防腐措施探讨[J].全面腐蚀控制,2025,39(8):127-129+142.
- [4]贺芳华.建筑工程施工中混凝土裂缝及防治措施[J].门窗,2025(1):55-57.
- [5]孟凡友.建筑工程施工中混凝土裂缝成因与防治措施研究[J].安家,2025(12):0109-0111.