

# 建筑工程混凝土裂缝成因分析及控制措施

车云轩 于伟兴 苏璇业

山东省鑫诚恒业集团有限公司

**摘要:**在建筑工程施工过程中,混凝土裂缝这种质量问题十分常见。不管是大裂缝还是小裂缝,都会对建筑结构的强度、耐久性、美观性产生一定的影响,严重时还会产生一定的安全问题。混凝土结构在使用过程中,由于收缩、温度、沉降和设计构造等多种外部和内部因素的共同作用,会出现各种类型的裂缝。因此,在施工过程中,要针对具体裂缝成因,采取有效的预防及补救措施,以更好地控制工程质量。本文在分析建筑工程混凝土裂缝成因的基础上,提出了一些处理及预防措施,希望能够为建筑施工人员提供借鉴,保障工程质量。

**关键词:**建筑工程;混凝土裂缝;成因分析;控制措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.15.034

随着我国经济的快速发展,全面提升国民经济的总体发展水平,推动建筑业的可持续发展成为当务之急。在这样的背景下,混凝土结构被越来越多地应用于建筑项目,提升了建筑项目的总体效益。但是,在实际施工及使用过程中,由于混凝土结构出现了裂缝,导致整个工程施工效果大打折扣,很难实现施工预期目标。为此,有必要对施工中出现混凝土裂缝成因和控制方法进行研究,并根据分析的结果,制订出科学、合理的预防和补救措施。从而减小裂缝对工程项目的影 响,确保施工质量,助力国家经济建设的可持续发展。

## 一、建筑工程混凝土裂缝概述

### (一) 建筑工程混凝土裂缝的分类

可按混凝土裂缝的尺寸可将其分为微观裂缝及表面裂缝两种。微观裂缝是指在建筑工程中出现的较小的、不易被发现到的裂缝,其直径通常不超过0.05mm。相比较而言,如果微观裂缝得到很好的控制,特别是在混凝土和其他相关材料的质量得到充分保障时,就不会对工程建设的后续使用造成产生影响。表面裂缝是指混凝土逐渐硬化时,因水分的快速蒸发而产生的裂缝问题。这种情况下,其产生的破坏效应也更大,而且对内置钢筋的防护效果也会降低。内部预埋钢筋在混凝土中的保护下,可与外部空气进行隔绝,从而减少氧化、腐蚀,更好的保持其优良的性能。在大气氧化和水分腐蚀的共同作用下,预埋钢筋的性能会逐渐退化,强度逐渐下降,最终导致内部结构的紧实性和密实性遭到破坏,从而影响到混凝土的使用性能。

### (二) 混凝土裂缝对建筑工程的危害

在工程建设过程中,混凝土裂缝的产生,直接影响着建筑结构的 安全与使用寿命,也影响着建筑物的美观。首先,混凝土裂缝会对建筑结构的 安全产生直接的

影响。混凝土作为一种复合材料,其内部裂缝对其力学性能有很大的影响。当裂缝产生并拓展时,会破坏混凝土的内部结构,进而导致混凝土的抗压、抗折和抗拉性能下降,影响其强度及稳定性。同时,裂缝也为锈蚀介质的侵入提供了通道,加快了钢筋锈蚀,对结构的安全产生了不利影响。在承载结构中,裂缝的产生将导致其承载力下降,甚至发生失效,给建筑结构带来重大的安全隐患。其次,裂缝对建筑结构的耐久性有很大的影响。裂缝会使混凝土的强度下降,影响其及耐久性,从而减短建筑的使用寿命。由于裂缝的存在,使得混凝土结构的物理化学性质发生改变,如强度下降、抗压能力降低等。同时,裂缝会导致混凝土中的钢筋发生腐蚀,导致其强度和耐久性下降,影响建筑物的使用寿命。此外,裂缝还会对建筑的美观产生重要的影响。混凝土的裂缝,特别是表层的裂缝,不仅会对建筑的外观造成一定的损害,而且还会对建筑的美感和整体观感产生一定的影响。裂缝不但会使建筑物的外表变得凹凸不平,而且还会造成色彩不均,影响建筑物的美感。并且,裂缝还可能对外墙、装饰材料等造成危害,增加建筑维修及装饰费用。对于某些公共或地标性建筑物,其美观性有着重大的社会效益与经济效益,因而混凝土裂缝对其产生的影响不容忽视。

## 二、混凝土裂缝的成因

### (一) 混凝土温度

混凝土结构的内外部温度差,使得其造成的热胀冷缩效果也有所不同。特别是当混凝土结构中的水份蒸发时,结构内的温度会迅速升高,使得混凝土的表面形成强烈的拉力,而结构表面的温度会以更快的速度进行冷却,使得内外温差更为明显,这样表面的拉力就会变得更加强烈,当超过了它的抗裂强度时,就会产生裂缝。由于温度问题造成的结构性变化是一种常见的现象,并且受到季节性气温变化、昼夜温差等原因的影响,结构变化所引起的裂缝现象会经常出现在建筑顶层混凝土施工中。

### (二) 混凝土收缩

混凝土因收缩而产生的裂缝问题,主要是因为混凝土在完全硬化凝固之前,表层的水分流失比较严重,而未对其进行有效的养护,导致混凝土出现塑性收缩。混凝土收缩裂纹产生的原因主要是由于原料质量不符合要求,如骨料中含有过多的泥渣、水泥或掺入料太多、水灰比例、坍落度过大,也有可能是搅拌不足或者养护不好。例如,在搅拌混凝土时,碱离子会与其对应的高活性骨料产生一定的反应,这些化学反应会导致混凝土的结构性收缩程度不一,当收缩强度太高时,混凝土内

部会出现一定的拉力反应，从而出现各种不同的裂缝问题。并且，当混凝土与空气中的水分接触后，其内部也会产生一定的膨胀现象，从而产生裂缝问题。

### （三）地基不均匀沉降

因地基差异沉降而产生的裂缝问题也时有发生。这是因为在进行地基处理时，没有根据施工场地的地段地基和地质环境特征，采用更加有针对性的施工方案来对地基进行适当地处理。当地基处理不当时，地面建筑物的承载能力会有很大差别，尤其是在某些相对地基强度不高的地区，地面建筑物会出现不同程度的沉降，从而引起地面建筑物的裂缝问题。

### （四）施工工艺

施工工艺所导致的开裂问题，主要是在施工期间，特别是在混凝土施工中，因为工序繁琐，稍有疏忽，就极易造成建筑物的结构裂缝问题。例如，在分层混凝土的施工过程中，没有根据具体的施工需要，对施工活动进行合理的安排，在钢筋密集的地方，没有根据施工规范对振捣工作进行严格的落实，从而导致了这一区域的混凝土密度不够，当其中的水分被完全蒸发之后，它的强度和内部的支撑力都会受到影响，最后会产生不同程度的裂缝。又或者混凝土在搅拌和运输过程中的自由下落程度较高，离析过大，以及模板支撑不牢固、构造不合理等问题，都会使混凝土在硬化过程中出现漏浆、变形或渗漏等问题。但如果不进行连续浇筑，或者前后浇筑间隔太久，超过初凝时间，也会引起冷缝问题，最后还会引起进而引起不同程度的裂缝。

### （五）材料质量不达标

首先，在施工过程中，所选用的水泥存在非常严重的不合格性，尤其是其质量指标与建筑工程中使用的用量不符。含泥量偏高、集料粒径过小以及针片含量偏高等问题，都会导致混凝土出现开裂。其次，水泥和骨料中含有过量的有害物质，也会引起混凝土结构的裂缝问题。在进行材料筛选过程中，如果不能将骨料和水泥中的有害物质剔除，则会引起混凝土的再生体积改变，从而产生裂缝，造成混凝土结构的坍塌，影响到建筑工程的施工安全。最后，是水泥过期、受潮等原因。在堆放过程中，水泥表面吸附了大量的水汽，从而使水泥的强度、胶凝能力大幅下降。所以，有些施工单位在施工过程中，虽然选择了合适强度的水泥，但由于受潮等原因，其强度会受到限制，最后在使用过程中，出现裂缝问题，从而降低工程质量。

## 三、建筑工程混凝土裂缝的处理技术

### （一）表面修补法

表面修补法是最常见、最便捷、最有效的混凝土裂缝修补方法。该方法主要用于对结构强度稳定且不会影响到结构承载力的浅层微小裂缝的修补。一般的处理方法就是在裂缝的表面涂上一层水泥砂浆或者是环氧树脂砂浆，或者是在混凝土的表面涂上一层涂料或者是防腐材料。某些情况下，在对裂缝进行修补的同时，也要避

免混凝土受到不同因素的影响，从而导致裂纹的不断扩展，可以采用在裂缝的表面贴上玻璃纤维布等方法。表面修补法在工程实践中得到了广泛应用，但也存在着严重的缺陷：一是这一修补技术可以掩盖某些产生原因未知的裂缝，但无法追踪延伸裂缝的变化情况；二是这样的做法，不能对裂缝进行更深层次的处理，存在一定的安全隐患。

### （二）开槽补修法

开槽补修法是一种常用的裂缝封堵技术，适用于宽度超过0.5mm的裂缝修补工作。一般使用的配比是：环氧树脂10/聚硫橡胶3/水泥12.5/沙子28。首先，将烘干过的砂子和水泥按比例混合。之后，将环氧树脂和聚硫橡胶按照一定的比例混合，再将混合好的环氧聚硫橡胶加入到已经混合好的砂子和水泥中，并不断地搅拌。最后，将混合好的砂浆用少量丙酮稀释至中等浓度（大约0.4公斤丙酮即可）。将已经搅拌好的改性环氧树脂砂浆用橡皮桶灌入已经凿好、干燥的、足够清洁的混凝土凿槽中。整个搅拌至嵌入混凝土缝隙的施工过程约为30分钟。完成以上步骤2个小时内，要及时在表面覆盖毛毡或麻袋将聚硫橡胶改性环氧树脂砂浆，待其彻底固化后，再进行洒水养护。

### （三）结构加固法

如果裂缝过大，就会对建筑结构及工作性能造成很大的影响，这时就可以采用结构加固法进行处理。结构加固法主要包括增大混凝土结构横截面、加固支点、粘贴钢板等。

### （四）混凝土置换法

在裂缝对建筑结构造成较大破坏的情况下，应采用混凝土置换法对其进行修补处理。其主要实现途径是利用新的混凝土取代旧混凝土，即将受损混凝土移除，再用新混凝土取代。在无法用混凝土作为置换材料时，可用水泥砂浆等材料代替。

### （五）仿生自愈合法

仿生自愈合法是一种新型的混凝土裂缝修补方式，它类似于生物组织在受到同样或类似的创伤时，会自行分泌某些物质，从而达到修复创口的目的。在浇筑混凝土结构的时候，添加特定的材料成分，比如含黏合剂的材料，使其在混凝土中形成网状结构，模拟生物自发生长，从而在混凝土局部产生裂缝时，从而使周边区域的混凝土能够借助这个网状结构进行自我延伸，愈合裂缝。

## 四、建筑工程混凝土裂缝的预防控制措施

### （一）做好基础设计工作

要想对混凝土裂缝进行有效的预防，就必须要在进行建筑设计时，制订一套科学、合理的结构施工方案，对基础型式进行合理的设计，从根源上避免可能会影响裂缝的各类因素。具体来说，在工程施工前期，要对施工现场进行细致调查，采用加密勘探孔点的方式，对具有高度复杂性的施工现场进行细致的地质勘察，获得真

实、精确的勘查资料，从而提升勘查结果的完整性和准确性。建筑工程的基础设计，主要是依靠勘察报告中的各种数据来完成的，不管是施工场地的水文地质状况、地基持力层的深度、承载力、土层的参数等，都要确保其足够真实、准确，只有如此，才能对有关的资料进行全面的分析，并针对建筑上部结构的施工特征和施工要求，对基础形式进行合理的设计，以保证整个建筑结构安全性与经济性。此外，在分割沉降缝时，要保证各单元的结构型式应保持的单一，外形简单，以免太过复杂，确保所在区域地基基础的均匀性。可以在已有经验的基础上，在一些特殊的施工部位，特别是对于结构复杂的建筑物，应适当地将变形缝设置在转折处或分期建设部位。通过对建筑变形缝的合理设置，可以防止相同部位的应力集中，保证受力均衡，减小差异沉降，有效规避裂缝问题。

### （二）合理选择施工材料

因为原材料的质量、混凝土的配合比都会对混凝土的最终质量造成很大的影响，因此，在建筑工程的施工过程中，必须在施工规范的指导下，合理、选择混凝土材料类型，优化其配合比设计，保证混凝土结构性能符合实际需求，进一步强化工程施工质量与效果。首先，对于混凝土原材料的选择，应以低水化热的水泥为首选，以便有效地控制混凝土结构的内外温差。由于粗骨料和细骨料占整个混凝土体积的70%，因此，为了保证混凝土的各项性能，必须选择高质量的骨料。在挑选粗石时，石料必须要有优良的级配、小的空隙率、质地硬、不发生碱反应，以及规定范围内的有害物质和黏土含量；对于细骨料的选择，应以空隙率较小、含泥量较大、粒径较大的中细砂为宜。对于混凝土的配合比，由于建筑工程的建设标准不同，施工要求也不同，所以设计出来的混凝土配合比也会有很大的不同。因此，施工时要选用低碱水泥，对骨料的级配、掺量比进行适当的优化，从而实现对配合比的有效控制，最大限度地减少混凝土浇筑时的水化热，防止裂缝出现。通过合理调控减水剂和粉煤灰用量，实现对碱骨料反应的有效调控，改善混凝土塑性变形、密实度及抗渗性能，降低裂纹数目，实现混凝土结构的最优设计。

### （三）优化改进施工技术

要想让混凝土施工活动能够顺利地进行，就必须改进施工技术和工艺，规范施工活动，这样，才能使混凝土的施工活动得以顺利进行，使整个混凝土结构的质量得到提升，从而使混凝土结构出现裂缝的概率大大降低。在混凝土浇筑工作中，必须根据浇筑规范进行作业，并对混凝土坍落度进行动态监测和实时测量，以便向现场管理人员提供详尽的测量数据，方便其了解施工状况，对施工过程进行优化。在混凝土浇筑工作结束后，应立即开始混凝土振捣作业。由于混凝土的坍落度不同，振捣的时间也是不一样的，因此，必须根据现场的实测资料，对混凝土振捣的过程进行控制，同时还要

对振捣的强度和频率进行严格的控制。过程中还要对混凝土的实际情况进行严密的监控，防止出现过度振捣、漏振等现象。插入振捣棒时，必须保持较快的速度，而在拔出时，则要逐渐放慢速度，以免振捣棒与内部结构中的预埋件、钢筋发生碰撞，降低混凝土质量水平。

### （四）环境因素的控制

环境因素是导致混凝土出现裂缝的主要原因。而温度、湿度的突变是引起混凝土开裂的重要环境因素。可以通过对这两种因素的控制，有效地减少混凝土裂缝问题。从温度方面来说，由于在不同的温度状态下，混凝土将发生不同程度的收缩，因此，对其进行有效的控制显得尤为重要。施工过程中，要尽量避免高温或低温的情况，尽量选择一个温度适中且稳定的时段进行施工。在混凝土浇筑和养护过程中，应确保环境温度的稳定，避免由于外界温度的剧烈变化而产生温度应力裂缝。为了均衡混凝土内部的温度梯度，避免由于温度变化引起的裂缝，可采用分时段浇筑的方式。此外，在混凝土结构中，由于湿度的改变，也会对混凝土的收缩有影响，因此，在预防混凝土裂缝的过程中，必须重视对湿度变化的控制。在混凝土浇筑初期，要保证其表面的水分含量，以避免因过于干燥而引起干缩裂缝。养护结束后，必须按规范进行洒水养护，以确保混凝土的正常水化。在干燥、湿润等特殊条件下，采用覆盖、喷水等方法对其表面湿度进行调控，以防止由于湿度的剧烈变化而引起的裂缝问题。

结束语：综上所述，混凝土裂缝问题已成为建筑施工中亟待解决的一个重要课题。只有深入剖析裂缝产生的原因，采取科学、合理的防治方法，才能有效降低其对建筑物的安全与耐久性能的影响。随着科学技术与经济的发展，以及在实际工程中的实践应用，将会有新的、更加先进、有效的防治技术与方法产生。建筑工程也将向高效率、高环保、长寿命的方向发展。因此，对混凝土裂缝问题的研究与控制，对于提升项目的质量，促进产业的进步，都有着十分重要的意义。

### 参考文献

- [1] 王建辉. 建筑工程施工中混凝土裂缝成因及控制措施[J]. 江苏建材, 2023, (04): 125-126.
- [2] 王梦磊. 建筑工程混凝土裂缝成因分析及控制措施[J]. 陶瓷, 2023, (04): 138-140.
- [3] 耿春. 工程施工混凝土裂缝成因分析及控制措施研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (23): 99-101.
- [4] 韩辉增. 桥梁工程混凝土裂缝成因以及控制措施分析[J]. 工程技术研究, 2021, 6(08): 85-86.
- [5] 卢俊晨. 探究建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与控制[J]. 四川水泥, 2021, (11): 28.
- [6] 李国宾. 建筑工程施工中混凝土的裂缝成因及控制措施[J]. 建材与装饰, 2021, (02): 37.
- [7] 张可辉. 建筑工程施工中混凝土裂缝成因及控制分析[J]. 建材与装饰, 2020, (45): 3-4.