

混凝土结构工程裂缝检测与处理

尤 全

湖北建基混凝土工程有限公司 湖北 孝感 422300

摘 要：混凝土结构工程裂缝检测与处理是确保结构安全与稳定的关键环节。裂缝产生的原因多样，包括施工不当、材料问题、荷载作用及环境因素等。检测时，需关注裂缝的性态、长宽及深度等关键参数。针对不同类型裂缝，如非结构性裂缝、结构性裂缝、温度裂缝及沉降裂缝，应采取相应的处理措施，如表面修补、结构加固、温度控制及地基处理等。有效检测与处理裂缝，可提升混凝土结构工程的整体性能与使用寿命。

关键词：混凝土；结构工程；裂缝检测；处理

引 言

混凝土结构工程作为现代建筑的基础，其稳定性与安全性至关重要。然而，裂缝问题一直是混凝土结构工程中的一大挑战。裂缝不仅破坏了建筑的美观性，更重要的是，它们可能预示着结构的安全隐患。因此，深入研究混凝土结构工程裂缝的产生原因、检测方法以及处理措施，对于确保结构的安全稳定具有重要意义。

1 裂缝产生的原因

在混凝土结构工程领域，裂缝的产生较为普遍，然而这一现象必须得到我们的高度关注。裂缝产生的因素多种多样，主要可归为结构性与非结构性这两大类别。对于结构性裂缝而言，其主要是由荷载作用引发的，并且和偶然作用相关，这种裂缝对结构的承载能力有着重大影响^[1]。举例来说，当建筑物所承受的重力荷载、风荷载、地震荷载等超出设计标准时，结构内部的应力分布就会改变，一旦这种应力超过了混凝土所能承受的极限，裂缝就可能产生。这类裂缝往往比较严重，会直接对建筑物的安全使用构成威胁。非结构性裂缝的成因则要复杂得多。首先，混凝土材料自身具有脆性，其抗拉强度较低，在受到不均匀力作用时，容易发生变形，进而产生裂缝。就像混凝土材料在温度发生变化时会热胀冷缩，如果温度变化幅度大且受到限制，内部产生的应力无法释放，裂缝就会出现。在炎热的夏季，混凝土表面温度快速升高，而内部温度变化相对迟缓，这种温差会致使混凝土不均匀膨胀，从而引发裂缝。应力收缩同样是导致非结构性裂缝的关键因素。在混凝土硬化过程中，其体积会收缩，当这种收缩受到阻碍时，就会产生拉应力，若拉应力超过混凝土的抗拉强度，裂缝便会产生。另外，设计与施工不合理也会造成裂缝。若在设计阶段对结构受力分析出现偏差，或者施工时未严格遵循规范要求，比如混凝土浇筑出现间断、振捣不够密实等

情况，都可能使混凝土结构出现裂缝。还有，地基沉降不均匀会让建筑物的基础出现不均匀变形，这种变形会向上传递，最终导致混凝土产生裂缝。

现在的混凝土裂缝问题几乎已成为建筑行业通病，且因导致裂缝的原因有很多，对于混凝土只是施工建筑材料半成品的事实，往往客户不是特别能够理解，造成此类纠纷较多；现实情况如果单单靠商混企业控制裂缝，是无法保证工程百分百不出现裂缝问题；有效管控工程裂缝产生，需要施工、监理、项目管理人员，施工班组大家齐抓共管才能处理好此类问题；比如：在某项目工程路面混凝土施工过程中，裂缝会因为施工现场的路基条件、施工环境、大风、高温天气、养护情况，以及其它各种因素影响；举例来说，路面极容易在磨面、收光、发现浅表层局部龟裂现象，因此掌握合理的初次磨面时间，和最后一次收面的时间节点格外重要；有些施工班组发现磨面时间晚了，就对龟裂现象尚未终凝路面混凝土洒水强行磨面，也有在最后一遍收光磨面时，为了早点结束收工，在混凝土尚未终凝时，就用加长抹刀，人工远距离收光混凝土面，此时混凝土表层还是软的，尚属于可塑状态，这种情况也会导致混凝土路面出现龟裂纹.....

2 混凝土结构工程裂缝检测

2.1 裂缝性态

在混凝土结构工程施工时，大部分裂缝是垂直于主拉应力方向的，并且会沿着主压应力方向延伸和发展。加强对裂缝性态的检测工作，对于预防裂缝的产生有着积极意义。具体而言，可对混凝土上出现的裂缝进行编号，通过这种方式来对每一条裂缝进行精准的识别和记录。确定检测的时间点也至关重要，这能够帮助我们建立起时间与裂缝状态变化的关联。以此为依据，可以对后续裂缝的变化趋势进行科学预测。通过定期观测编

号裂缝的长度、宽度、深度等参数在不同时间的变化情况,分析裂缝是处于稳定、缓慢发展还是快速扩张阶段。若发现裂缝有加速发展的趋势,就可以及时采取相应措施,如加固、修复等,从而避免裂缝问题进一步恶化,保障混凝土结构工程的质量和安全性。

2.2 裂缝长宽

在混凝土结构工程领域,裂缝的长度与宽度是关键监测参数,如同建筑体内的密码,反映结构健康状况。

(1) 裂缝宽度情况极为复杂。不同位置和成因的裂缝,宽度发展态势多样。下宽上窄的裂缝,可能因重力致内部应力不均,下部压力大而扩张;中宽两侧窄的裂缝,或许是局部受力集中所致,类似受挤压的椭圆,中部受力最大。检测宽度需精细工具,裂缝测宽仪可放大微观裂缝,置于带刻度尺子上清晰呈现,读数显微镜利用光学原理,刻度透镜和游标能让检测人员精确测量,裂缝对比卡的标注宽度值的平行黑线与裂缝垂直对比,可快速判断宽度范围。(2) 裂缝长度测量相对直接,卷尺是主要工具,可沿裂缝走向量其延伸距离。但裂缝不稳定发展时,时间是关键。标注检测时间,如同给裂缝变化加时间戳,能为分析趋势提供线索。全面精确掌握裂缝长度、宽度及其随时间变化,工程师就能准确评估裂缝对结构稳定性影响,制定合理处理措施,保障工程安全稳定,让建筑稳固不倒。

2.3 裂缝深度

裂缝深度的测量在结构检测中占据着至关重要的地位。鉴于裂缝形态多样,有的甚至完全穿透构件,因此,检测时往往选择裂缝最宽的区域进行。第一,主要的检测手段有超声波检测法和开凿验证法。开凿验证法是通过向裂缝内注入红色墨水,随后凿开裂缝来观察墨水的渗透程度,从而判断裂缝的深度。这种方法在局部破坏性检测中表现优异,但其应用范围相对有限,对于深度较大的裂缝则难以奏效。而超声波法则是一种无损检测方法,对裂缝深度没有限制,应用更为广泛。根据具体情况,超声波检测又可分为双面斜测、单面平测和钻孔对测。双面斜测适用于具有两个平行测试面的构件;单面平测适用于只有一个可测表面且裂缝深度小于500mm的情况;钻孔对测则适用于深度超过500mm的裂缝,特别适用于大体积混凝土结构的检测。第二,对于宽厚较大的梁板结构中的裂缝,如果分布在不同房间且深度小于500mm,单面平测法是一个很好的选择。但需要注意的是,如果裂缝中有钢筋穿过,可能会干扰脉冲波的接收,从而影响测量结果的准确性。因此,在检测过程中应尽量避免这种情况的发生。

3 混凝土结构工程裂缝的处理措施

3.1 非结构性裂缝处理

非结构性裂缝在混凝土结构工程中较为普遍,在对其进行处理时,必须参照相关规范要求。若裂缝宽度处于允许范围内,可无需处理。在实际操作过程中,为保障结构的使用性能,对于宽度在0.1mm以下的裂缝,仅作简单的掩饰处理即可;而宽度在0.1mm以上的裂缝,则可进行封堵处理。不过,对这类裂缝的处理需在其稳定之后开展,以此防止裂缝进一步延伸和发展。具体的处理方法主要有压力灌浆法和表面封堵法两种。(1) 压力灌浆法用于混凝土裂缝处理时,操作如下:先将多个灌浆嘴埋入混凝土裂缝内,随后借助外加压力,把石灰浆、水泥浆、树脂浆或化学浆等灌注到裂缝中,从而实现对裂缝的封闭与补强。这种方法能够使浆液充分填充裂缝,增强混凝土结构的整体性和强度,有效修复因裂缝而受损的结构性能。(2) 表面封堵法在处理混凝土裂缝方面也有独特优势。在处理过程中,可以在混凝土表面涂抹油漆、水泥浆、环氧树脂之类的材料,并且采用分层喷涂的方式,让这些材料能够渗入到裂缝内部,全面填补裂缝空间。这样做可以防止混凝土出现渗漏问题,还能避免钢筋发生锈蚀,在提高混凝土结构工程质量的对增强混凝土结构的耐久性有着积极意义。一般而言,表面封堵法更适用于处理宽度较细小的裂缝,它可以在不破坏混凝土结构外观的前提下,有效解决裂缝问题。

3.2 结构性裂缝

结构性裂缝的处理往往需要借助结构加固方法,其中主要包括外包钢加固法、加大截面法和碳纤维加固法,并且常常联合使用这些方法,以便迅速处理混凝土结构中的裂缝。在一般情况下,选择加固方法时需要综合考虑多种因素。裂缝程度是关键因素之一,不同程度的裂缝需要不同强度和针对性的加固措施。结构受力特征也不容忽视,加固方法要能适应结构所承受的力,确保加固后结构受力合理、安全。施工周期同样重要,较短的施工周期可能更有利于减少对工程进度的影响。此外,现场施工的实用性也是需要考量的内容,要确保所选择的加固方法在施工现场能够顺利实施,避免因施工条件限制而导致问题。费用因素也不能忽略,要在保证加固效果的前提下,尽量控制成本。通过对这些因素进行对比分析,才能确定合理有效的加固方法,从而实现对结构裂缝的妥善处理,为混凝土结构工程质量保驾护航。尤其需要注意的是地下室混凝土结构裂缝,这类裂缝通常是在地下水浮力作用下产生的,以结构性裂缝为主。针对这种情况,可以对地下室进行永久性加固处

理。通过这种方式,可以对开裂构件进行补强加固,不但能增强混凝土结构的耐久性,还能提升其防水性能。这一系列措施有助于延长混凝土结构工程的耐久性和使用寿命,从而产生更大的经济效益和社会效益。在商业建筑的地下室中,通过有效的加固处理,可以避免因裂缝导致的渗水问题,保护地下室存放的物品和设备,减少维修成本和对商业运营的影响。

3.3 温度裂缝处理

温度裂缝在混凝土结构工程中频繁出现,尤其在大体积混凝土结构里更是常见的问题。在处理温度裂缝时,温度控制是重中之重。(1)在混凝土浇筑期间,冷却水管降温是一种行之有效的手段。于混凝土内部合理布置冷却水管,形成一个有效的热交换系统。当循环冷水在水管中流动时,冷水能够充分吸收混凝土内部的热量,进而带走这些热量。这一过程可以显著降低混凝土内部温度的峰值,有效缩小混凝土内外的温差。与此在混凝土表面覆盖诸如草帘、保温板之类的保温材料也不可或缺。这些保温材料就像是给混凝土穿上了一层“保暖衣”,能够减缓表面温度散失的速度,避免表面温度骤降。通过这种内降温、外保温的双管齐下的方式,能让混凝土的温度梯度维持在合理区间,从源头上减少温度裂缝产生的可能性。为了增强水泥砂浆的抗裂性能,可以在其中适当添加纤维材料。这些纤维材料能够在水泥砂浆中形成一种类似“网状”的结构,有效分散应力,提高水泥砂浆的韧性,防止其在温度变化或其他外力作用下轻易开裂。当面对较深的温度裂缝时,可参考非结构性裂缝的处理方法,运用压力灌浆法。不过,在灌浆材料的选择上要格外谨慎,要依据温度裂缝的特性,挑选具有一定弹性和补偿收缩性能的灌浆料。这样的灌浆料在温度变化时能够发生适度的伸缩变形,保证修复后的裂缝依然能够保持良好的状态。当混凝土在温度作用下膨胀或收缩时,灌浆料可以自适应这种变化,从而避免裂缝因温度波动再次张开,确保混凝土结构的

稳定性和耐久性。

3.4 沉降裂缝处理

第一,对于轻微的不均匀沉降情况,可以先从地基加固入手。注浆加固法是一种常用的方法,通过向地基中注入水泥浆等加固材料,来提升地基土的承载能力和稳定性,这些加固材料能够填充地基土中的孔隙,使地基土更加密实,从而增强其抵抗变形的能力。当水泥浆在压力作用下注入地基后,它会在地基土的颗粒之间扩散和填充,形成一种更加稳固的结构。这样可以有效减少地基的继续沉降,从根本上缓解因地基沉降导致的裂缝问题。它能够分担混凝土结构所承受的荷载,防止裂缝进一步扩展。外包钢加固法也是一种不错的选择,通过在混凝土构件外部包裹钢材,可以显著提升构件的承载能力和刚度,增强结构对地基沉降产生的变形的抵抗能力。第三,当遇到严重的地基不均匀沉降时,仅仅对地基进行加固可能无法彻底解决问题,此时可能需要重新对地基进行设计和处理。例如采用桩基础这种更为有效的基础形式,桩基础能够将建筑物的荷载传递到更深、更稳定的土层上,从而有效避免地基沉降对上部结构的影响。桩基础就像一个个坚实的“支柱”,为建筑物提供稳定的支撑。

结语

综上,混凝土结构工程裂缝的检测与处理是确保结构安全与耐久的必要环节。通过综合考虑多种因素,采取科学检测与合理处理措施,可以有效控制裂缝的发展,提升结构性能。展望未来,随着技术的不断进步和材料科学的持续发展,混凝土结构工程裂缝的处理将更加高效、智能化,为建筑行业的可持续发展提供有力支持。我们将持续关注这一领域的发展,为相关工程实践贡献更多智慧与力量。

参考文献

- [1]薛英杰,于美梅.混凝土结构工程裂缝检测与处理[J].建筑工程技术与设计,2020(14):3565.