

建筑工程主体结构安全性鉴定检测及裂缝修复研究

邓朝炜

重庆建设工程质量监督监测中心有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i2.4623

[摘要] 建筑工程主体结构的安全性直接关系到建筑物的使用功能和人员生命财产安全。本文深入探讨建筑工程主体结构安全性鉴定检测的方法、流程以及裂缝产生的原因,并详细阐述针对不同类型裂缝的修复技术。通过实际案例分析,验证鉴定检测与裂缝修复方法的有效性,旨在为建筑工程主体结构的安全保障提供科学依据和实践指导,提升建筑工程的质量和安全性。

[关键词] 建筑工程; 主体结构; 安全性鉴定检测; 裂缝修复

中图分类号: TU198+.6 **文献标识码:** A

Research on the safety assessment and detection of the main structure of building engineering and crack repair

Chaowei Deng

Chongqing Construction Engineering Quality Supervision and Monitoring Center Co., Ltd.

[Abstract] The safety of the main structure of the construction project is directly related to the use function of the building and the safety of people's lives and property. This paper deeply discusses the methods, processes and causes of cracks in the safety identification and detection of the main structure of construction projects, and elaborates on the repair technologies for different types of cracks. Through the analysis of actual cases, the effectiveness of the identification detection and crack repair methods is verified, aiming to provide scientific basis and practical guidance for the safety of the main structure of the construction project, and improve the quality and safety of the construction project.

[Key words] construction engineering; main structure; safety identification and testing; Crack repair

引言

建筑工程主体结构作为建筑物的核心支撑体系,其安全性至关重要。在建筑物的使用过程中,由于受到自然环境、使用荷载、施工质量等多种因素的影响,主体结构可能出现各种损伤,其中裂缝是最为常见的问题之一。裂缝的存在不仅影响建筑物的外观,还可能削弱结构的承载能力,降低结构的耐久性,甚至引发安全事故。因此,对建筑工程主体结构进行安全性鉴定检测,并及时对裂缝进行修复,具有重要的经济价值和现实意义。^[1]

1 建筑工程主体结构安全性鉴定检测

1.1 鉴定检测方法

外观检查是基础鉴定检测法,借助肉眼与简单工具,全面查看建筑主体结构外观,重点关注构件变形、裂缝、腐蚀、剥落。像混凝土结构,留意梁、板、柱裂缝,用裂缝综合测试仪测裂缝宽度和深度,钢尺、吊线锤量变形;钢结构则查看锈蚀、变形及焊缝开裂。该检查能迅速发现构件表面明显缺陷,为后续检测指引方向。

材料性能检测是评估建筑主体结构安全的关键。混凝土结

构检测强度(可用回弹法、超声回弹综合法、钻芯法)、碳化深度与氯离子含量(化学分析法测定,反映耐久性)。钢结构检测钢材强度、屈服点、伸长率等力学性能及化学成分,采用拉伸、冲击试验和成分分析等方法。经检测可精准掌握材料实际性能,为结构安全评估提供有力数据。

结构性能检测主要围绕建筑主体结构的承载能力、刚度、稳定性展开。常用荷载试验与动力测试。荷载试验通过施加荷载,观察构件变形量、裂缝以评估承载能力,分静载(测静态性能)、动载(测动态响应)。动力测试借助测量频率、振型、阻尼比等振动参数评估刚度与完整性,有环境、强迫振动测试等,具有非接触、快速、无损的优势。经性能检测能直观知晓结构实际工况,判断其是否符合安全要求。

1.2 鉴定检测流程

1.2.1 资料收集

在建筑工程主体结构安全性鉴定检测前,需收集建筑设计图纸、施工记录、竣工验收报告及使用维护、改造记录等资料。这些资料为鉴定检测提供参考,帮助了解结构设计意图、施工质

量及使用情况。例如,设计图纸揭示结构受力体系、构件尺寸和材料强度等级;施工记录反映施工关键环节和潜在问题;使用维护、改造记录显示结构使用过程中的异常或损伤情况。

1.2.2 现场检测

根据资料收集情况,制定详细的现场检测方案。按照检测方案,采用上述鉴定检测方法对建筑工程主体结构进行全面检测。在检测过程中,要注意检测点的合理布置和构件最低抽检数量,确保检测结果能够真实反映结构的实际情况。对于混凝土结构,应在不同部位、不同构件上布置足够数量的检测点,检测混凝土强度、裂缝等参数;对于钢结构,要重点检测关键节点的连接构造、受力较大部位的材料性能和结构性能。同时,要做好检测数据的记录和整理工作,确保数据的准确性和完整性。

1.2.3 数据分析与评估

对现场检测得到的数据进行分析,与相关规范和标准进行对比,评估建筑工程主体结构的安全性。首先,对材料性能检测数据进行统计分析,判断材料性能是否满足设计要求。例如,根据混凝土强度检测数据,计算混凝土强度推定值,与设计强度等级进行比较,确定混凝土强度是否达标。然后,对结构性能检测数据进行分析,评估结构的实际承载能力、刚度、稳定性等是否符合规范要求。例如,通过荷载试验数据,分析结构的实际承载能力,与设计承载能力和实际使用荷载进行对比,判断结构是否安全。最后,综合考虑材料性能、结构性能以及外观检查结果,对建筑工程主体结构的安全性进行全面评估,给出鉴定检测结论。^[2]

2 建筑工程主体结构裂缝产生原因分析

建筑工程主体结构产生裂缝的原因较多,可根据现场检测情况,结合裂缝出现的部位、裂缝分布情况和裂缝的形态特征进行综合分析,常见的裂缝成因如下。

2.1 荷载作用

首先静荷载,建筑物在使用过程中,会受到各种静荷载的作用,如结构自重、楼面活荷载、屋面活荷载等。当静荷载超过结构的承载能力时,结构构件就会产生裂缝。例如,在设计阶段,如果对楼面活荷载取值过小,而在实际使用过程中,楼面堆放的物品重量超出设计荷载,就可能造成楼板产生裂缝;另外实际使用过程中改变建筑的使用功能,也会导致构件出现裂缝。此外,结构在施工过程中,如果施工存在质量缺陷,也可能对结构造成损伤,产生裂缝。

动荷载含地震、风、机械设备振动荷载等,具有瞬时性和反复性的特点,对结构的影响较大。地震时结构产生大惯性力,内力剧增超承载能力便致裂缝,像地震多发区部分建筑因抗震或施工问题,地震中裂缝频现甚至倒塌。风荷载对高层建筑的影响较为明显,当风力较大时,建筑物会产生晃动,结构构件会承受较大的水平力,从而产生裂缝。机械设备振动荷载或施工扰动也可能对邻近建筑物的结构产生影响,如工厂运行大型机械设备或公路、隧道放炮施工产生的振动,可能导致周边建筑物的结构产生裂缝。

2.2 温度变化

2.2.1 季节温差

由于季节变化,建筑物所处环境的温度会发生较大变化。混凝土等建筑材料具有热胀冷缩的特性,当温度变化时,结构构件会产生伸缩变形。如果结构的伸缩受到约束,就会在构件内部产生温度应力,当温度应力超过材料的抗拉强度时,构件就会产生裂缝。例如,在夏季高温时,混凝土屋面由于温度升高而膨胀,而下部结构相对温度较低,变形较小,屋面与下部结构之间的约束会导致屋面产生裂缝。同样,在冬季低温时,混凝土结构会收缩,也可能产生裂缝。

2.2.2 日照温差

建筑物在日照作用下,不同部位会产生温度差异,从而导致结构构件产生温度应力和变形。例如,建筑物的向阳面和背阴面由于接受日照的程度不同,温度相差较大,这种温差会使结构产生不均匀变形,进而产生裂缝。在一些高层建筑中,由于外立面采用大面积的玻璃幕墙,玻璃幕墙在日照下温度升高较快,与主体结构之间的温差较大,容易导致连接部位产生裂缝。

2.3 混凝土收缩

2.3.1 塑性收缩

混凝土浇筑完成后,水泥发生水化反应,致使混凝土内部水分逐步蒸发,进而引发混凝土体积收缩。在混凝土初凝之前,因其处于塑性阶段,收缩所产生的应力相对较小,通常不会出现裂缝。然而,倘若在混凝土初凝前失水速率过快,例如在高温、大风天气进行施工或混凝土浇筑后不及时进行洒水养护,混凝土表面的水分会快速散失,这就极易致使混凝土表面生成塑性收缩裂缝。这类塑性收缩裂缝大多呈现出不规则的龟裂形态,其宽度较窄,但数量较多。

2.3.2 干燥收缩

混凝土在硬化阶段,水分逐步散失,引发干燥收缩现象。这一收缩过程较为漫长,收缩量较大,对结构影响不容小觑。一旦混凝土的干燥收缩遭遇约束,构件内部便会生成拉应力。若拉应力超出混凝土的抗拉极限,构件就易出现裂缝。此类干燥收缩裂缝一般出现在混凝土构件表面,呈现出宽度偏大、多为纵向分布的特征。

3 建筑工程主体结构裂缝修复技术

3.1 表面封闭法

表面封闭法适用于裂缝宽度较小(一般小于0.2mm)、对结构承载能力影响较小的裂缝。这类裂缝主要影响建筑物的外观和耐久性,通过表面封闭处理,可以防止水分和有害介质侵入裂缝,从而延缓裂缝的发展,保护结构。

首先,对裂缝表面进行清理,去除裂缝表面的灰尘、油污等杂质,使裂缝表面干净、干燥。然后,采用环氧胶泥、聚合物水泥砂浆等材料对裂缝进行涂抹封闭。涂抹时,要确保材料均匀覆盖裂缝表面,厚度一般为2-3mm。对于较细的裂缝,也可以采用表面涂刷环氧树脂等封闭材料的方法进行处理,涂刷次数一般为2-3次,每次涂刷间隔时间根据材料说明书确定。

3.2 灌浆法

灌浆法适用于裂缝宽度较大(一般大于0.2mm)、对结构承载能力有一定影响的裂缝。通过向裂缝中注入灌浆材料,填充裂缝,恢复结构的整体性和承载能力。灌浆材料可根据裂缝的性质和要求选择,如环氧树脂灌浆材料、水泥基灌浆材料等。环氧树脂灌浆材料具有强度高、粘结性好、收缩小等优点,适用于对结构强度和耐久性要求较高的裂缝修复;水泥基灌浆材料成本较低,适用于一般的混凝土裂缝修复。

在采用灌浆法修复裂缝时,首先要对裂缝进行处理。沿裂缝方向每隔一定距离(一般为200-300mm)钻孔,安装灌浆嘴。钻孔深度要根据裂缝深度确定,一般为裂缝深度的2/3左右。然后,用压缩空气或高压水将裂缝内的灰尘、杂物清理干净。接着,配制灌浆材料,按照材料说明书的要求进行搅拌均匀。将配制好的灌浆材料倒入灌浆设备中,通过灌浆嘴向裂缝中注入灌浆材料。灌浆过程中,要控制灌浆压力和灌浆量,确保灌浆材料能够充分填充裂缝。当相邻灌浆嘴有灌浆材料流出时,说明该段裂缝已灌满,可停止灌浆,移至下一个灌浆嘴进行灌浆。灌浆完成后,要对灌浆嘴进行封闭处理,待灌浆材料固化后,对裂缝表面进行清理和修饰。

3.3 结构加固法

结构加固法适用于开裂严重、对结构承载能力影响较大,甚至危及结构安全的裂缝。通常采用粘贴碳纤维布、粘贴钢板、增设支撑等结构加固措施,提高结构的承载能力和稳定性,确保结构的安全。

以粘贴碳纤维布加固为例,施工工艺如下:首先,对混凝土结构表面进行处理,清除表面的油污、疏松层等杂质,并用砂纸打磨平整,使混凝土表面露出坚实的基层。然后,根据设计要求裁剪碳纤维布,并在混凝土表面和碳纤维布表面均匀涂抹粘结胶。将碳纤维布粘贴在混凝土表面,用滚筒等工具沿纤维方向反复滚压,排出气泡,使碳纤维布与混凝土表面紧密粘结。粘贴完成后,在碳纤维布表面再涂一层粘结胶,确保碳纤维布完全被粘结胶覆盖。粘贴钢板加固的施工工艺与粘贴碳纤维布类似,只是将碳纤维布换成钢板,通过化学锚栓或焊接等方式将钢板固定在混凝土结构表面。增设支撑加固则是在结构受力薄弱部位增设支撑构件,如钢梁、钢柱等,分担结构的荷载,提高结构的承载能力。

3.4 案例分析

某住宅小区一栋6层砖混结构住宅楼,建成于2010年。使用过程中居民发现部分墙体、楼板出现裂缝,为确保建筑物的安全,对该住宅楼进行了主体结构安全性鉴定检测及裂缝修复。

通过外观检查,发现住宅楼的墙体、楼板等结构构件均存在不同程度的裂缝。墙体裂缝主要为斜裂缝和水平裂缝,裂缝宽度在0.2-1.0mm之间;楼板裂缝多为横向裂缝,裂缝宽度在0.1-0.5mm

之间。通过材料性能检测,发现混凝土强度基本满足设计要求,但部分构件的碳化深度较大,超过了规范允许值。通过结构性能检测,采用荷载试验方法对楼板的承载能力进行检测,结果表明部分楼板的实际承载能力略低于设计承载能力。对鉴定检测结果进行综合分析,该住宅楼主体结构存在一定安全隐患,需要对裂缝进行修复,并采取适当的加固措施。

对于宽度小于0.2mm的裂缝,采用表面封闭法进行修复,使用环氧树脂对裂缝表面进行涂抹封闭。对于宽度在0.2-0.5mm之间的裂缝,采用灌浆法进行修复,选用水泥基灌浆材料,按照上述灌浆施工工艺进行操作。对于宽度大于0.5mm的裂缝以及对结构承载能力影响较大的裂缝,采用粘贴碳纤维布进行加固修复。首先对裂缝进行灌浆处理,填充裂缝,然后在裂缝两侧的混凝土表面粘贴碳纤维布,提高结构的承载能力。同时,对部分碳化深度较大的构件,采用表面防护处理,涂刷混凝土防护涂料,提高构件的耐久性。

完成裂缝修复及加固举措后,对修复效果进行评估。借助外观查验,裂缝表面封闭状态良好,不见显著裂缝迹象。运用超声波检测等手段对灌浆效果予以检测,检测结果显示,灌浆材料填充充实,裂缝得以有效修复。针对粘贴碳纤维布加固的结构构件实施荷载试验,试验结果表明,结构的承载能力有了显著提升,能达到满足规范规定的要求。经过一段时间的观察,未发现裂缝再次出现,修复效果良好,该住宅楼的主体结构安全性得到有效保障。

4 结论

建筑工程主体结构的安全性鉴定检测及裂缝修复是保障建筑物安全使用的重要措施。通过采用科学合理的鉴定检测方法,全面了解建筑工程主体结构的实际情况,准确分析裂缝产生的原因,然后根据裂缝的性质和特点,选择合适的修复技术进行处理,能够有效提高结构的安全性和耐久性。在实际工程中,应重视建筑工程主体结构的安全性鉴定检测工作,及时发现和处理结构存在的问题,确保建筑物的安全稳定运行。同时,要不断加强对鉴定检测技术和裂缝修复技术的研究和创新,提高技术水平,为建筑工程的质量和安

[参考文献]

[1]郭呼胜,闫斌斌,姚建廷,等.某砖混结构建筑物安全性鉴定分析[J].工程质量,2025,43(01):47-50+55.

[2]张兆华,魏常宝,邹彪,等.砌体结构自建房检测、鉴定评估与加固分析[J].工程质量,2024,42(11):23-31.

[3]李文静,贾苍琴,王贵和,等.混凝土裂缝修复技术的研究现状及进展[J].混凝土与水泥制品,2024,(12):64-69.

作者简介:

邓朝炜(1992--),男,汉族,重庆市人,研究方向:结构工程。