

# 既有建筑结构安全隐患排查与加固处理对策分析

程金波

宁波大学建筑设计研究院有限公司 浙江宁波 315211

**摘要:** 本文旨在分析既有建筑结构安全隐患排查与加固处理对策。通过外观、仪器、荷载试验等方法排查基础、墙体、梁板等隐患, 阐述增大截面、外包钢、粘贴碳纤维等加固法的原理、适用范围与施工要点, 并结合老旧居民楼与工业厂房案例验证, 为建筑安全提供参考。

**关键词:** 既有建筑; 结构安全隐患; 排查方法; 加固处理; 对策

既有建筑结构安全关乎人民生命财产与社会稳定。随着时间推移与使用变化, 其结构问题渐显。精准排查隐患并有效加固处理成为关键, 不仅保障建筑正常使用, 还延长使用寿命, 对城市建设与发展意义重大。

## 一、既有建筑结构安全隐患排查

### 1. 排查的主要内容

#### (1) 基础部分

基础作为建筑的根基, 其稳定性至关重要。排查时要检查基础是否有不均匀沉降的迹象, 例如建筑物是否出现倾斜, 门窗是否因沉降而难以开启或关闭等情况。可以通过观测建筑物墙角与地面的缝隙变化来初步判断。同时, 查看基础周边的地面有无积水、地面是否有开裂现象, 若有, 可能是基础防水失效或者地基土被水侵蚀导致承载力下降的表现<sup>[1]</sup>。

#### (2) 墙体结构

墙体是建筑竖向承重和围护的重要构件。观察墙体表面是否有裂缝, 特别是一些贯穿性裂缝, 这可能是墙体承载能力不足或者受到较大水平力作用的结果。例如在地震区域, 若墙体出现斜向的贯穿裂缝, 很可能意味着墙体的抗震性能已经受损。还要检查墙体是否有酥松、剥落现象, 这可能是由于建筑材料的老化或者长期受潮等原因引起。对于砌体结构, 要注意砌体的灰缝是否饱满, 有无脱落的情况, 因为这会影响到墙体的整体性和承载能力<sup>[2]</sup>。

#### (3) 梁板结构

梁板结构承担着建筑的楼面和屋面荷载。检查梁底部是否有裂缝, 若裂缝宽度超过规定值, 可能会影响梁的承载能力。比如在一些工业厂房中, 由于长期承受较大的集中荷载, 梁底部出现较宽裂缝的情况并不少见。对于楼板, 要查看是否有空心、漏筋等缺陷, 尤其是在一些预制板结构中, 板的拼接处容易出现缺陷。同时, 检查楼板的平整度, 若楼板出现明显的凹凸不平, 可能

是楼板刚度不足或者长期受荷变形所致。

## 2. 排查的方法

### (1) 外观检查法

外观检查是最基本也是最常用的方法。通过肉眼观察建筑的各个部位, 包括外立面、室内墙面、天花板等, 可以发现许多明显的结构问题。例如, 在老旧居民楼中, 从室外可以看到墙体表面的龟裂、脱落, 从室内可以观察到天花板是否有水印、裂缝等。这种方法简单直接, 但只能发现表面的问题, 对于一些隐蔽的结构缺陷可能无法察觉<sup>[3]</sup>。

### (2) 仪器检测法

采用专业的仪器可以更准确地检测建筑结构的隐患。例如使用全站仪可以精确测量建筑物的倾斜度, 通过在不同位置设置观测点, 定期测量其坐标变化, 能够及时发现建筑物是否发生倾斜以及倾斜的速度。混凝土回弹仪可以检测混凝土的强度, 根据回弹值推断混凝土的抗压强度是否满足设计要求。对于钢结构, 可以使用超声波探伤仪检测焊缝内部是否存在缺陷, 确保钢结构的连接质量<sup>[4]</sup>。

### (3) 荷载试验法

荷载试验是对建筑结构承载能力的一种直观检验。对于桥梁等大跨度结构, 可以通过加载车辆等模拟实际荷载, 观察结构的变形和受力情况。在房屋建筑中, 对于一些怀疑承载能力不足的楼板, 可以进行堆载试验, 在楼板上逐渐增加荷载, 测量楼板的挠度和裂缝发展情况, 以此来判断楼板的实际承载能力是否满足使用要求。

## 3. 排查的流程

### (1) 收集资料

在进行现场排查之前, 首先要收集建筑的相关资料, 包括建筑设计图纸、施工记录、竣工验收报告等。这些资料可以帮助排查人员了解建筑的原设计意图、结构形式、使用的材料以及以往的施工质量情况。例如, 通过

设计图纸可以知道建筑的结构布局和各构件的尺寸，通过施工记录可以了解到施工过程中是否存在一些质量问题或者变更情况。

### (2) 初步调查

根据收集的资料，对建筑进行初步的实地调查。主要是对建筑的整体外观进行观察，包括外立面、屋顶、周边环境等。同时，与建筑的使用者进行交流，了解建筑在使用过程中的一些异常情况，如是否有异常的响声、振动，哪些部位经常出现漏水等问题。这一步可以初步确定一些可能存在问题的部位，为后续的详细排查提供方向<sup>[5]</sup>。

### (3) 详细排查

在初步调查的基础上，运用各种排查方法和工具，对建筑的基础、墙体、梁板等结构部件进行详细的检查和检测。按照一定的顺序，对每个部件进行全面的检查，记录发现的问题，包括问题的部位、类型、严重程度等。对于一些疑似严重的安全隐患，要及时进行标记和进一步的检测分析。

## 二、既有建筑结构加固处理对策

### 1. 增大截面加固法

#### (1) 原理

增大截面加固法是通过增加原结构构件的截面面积，从而提高其承载能力和刚度。就像一根柱子，原本的截面较小，承载能力有限，当在柱子周围包裹一层混凝土并配置适当的钢筋后，柱子的横截面积增大，其抗压能力和抗弯能力都会得到显著提高。这是因为在受力时，新增的截面部分可以和原截面共同分担荷载，使得整个构件能够承受更大的内力。

#### (2) 适用范围

这种方法适用于各种结构形式的混凝土构件，尤其是梁、板、柱等受压或受弯构件。例如在一些老旧的框架结构建筑中，柱子的轴压比不满足要求时，可以采用增大截面法进行加固。对于一些因使用功能改变而导致荷载增加的楼板，也可以通过增大截面来提高其承载能力。但是，这种方法会增加结构的自重，对于一些地基基础较差的建筑需要谨慎使用，以免引起基础不均匀沉降<sup>[6]</sup>。

#### (3) 施工要点

在施工前，要对原构件的表面进行处理，使其干净、粗糙，以保证新浇筑的混凝土与原构件能够良好地粘结。例如，对于混凝土构件，要将其表面的油污、浮浆等清除干净，并凿毛处理。新浇筑的混凝土要与原构件的混凝土强度等级相匹配，并且要振捣密实，确保混凝土的质量。在配置钢筋时，要保证钢筋的位置准确，与原构件的钢筋可靠连接，一般可以通过焊接或者绑扎的方式实现。

### 2. 外包钢加固法

#### (1) 原理

外包钢加固法是在结构构件的四周包以型钢（如角钢、槽钢等）和钢板，通过胶粘剂将型钢与原构件粘结在一起，或者通过焊接、螺栓连接等方式形成整体。这样，型钢和原构件就共同承受荷载，大大提高了构件的承载能力和延性。例如，对于一个简支梁，在梁底部和两侧外包角钢后，角钢可以承受大部分的拉应力和压应力，增强了梁的抗弯能力<sup>[7]</sup>。

#### (2) 适用范围

主要用于混凝土柱、梁等构件的加固。在一些需要进行抗震加固的建筑中，对于框架柱采用外包钢加固法可以有效地提高其抗震性能。对于一些因腐蚀等原因导致截面减小的钢结构构件，也可以采用外包钢加固法进行修复和加固。不过，这种方法造价相对较高，对于一些预算有限的加固工程可能需要综合考虑。

#### (3) 施工要点

施工时，要确保型钢与原构件之间的连接质量。如果采用胶粘剂粘结，胶粘剂的选择要合适，并且要保证粘结面的清洁、干燥。在粘贴型钢时，要按照规定的工艺进行操作，保证型钢的位置准确，并且要有足够的加压固化时间。如果采用焊接或者螺栓连接，要注意焊接质量和螺栓的紧固力矩，避免出现焊接缺陷或者螺栓松动情况。同时，在型钢的外表面要做好防腐处理，以延长其使用寿命<sup>[8]</sup>。

### 3. 粘贴碳纤维加固法

#### (1) 原理

粘贴碳纤维加固法是利用树脂类胶结材料将碳纤维布或碳纤维板粘贴于结构构件的表面。碳纤维具有较高的强度和弹性模量，当粘贴在结构构件上后，可以与原构件共同受力。在受力过程中，碳纤维能够承受较大的拉应力，就像给构件穿上了一层高强度的“外衣”，从而有效地提高构件的承载能力和抗裂性能。例如，在混凝土梁的受拉区粘贴碳纤维布后，当梁承受荷载时，碳纤维布可以分担一部分拉力，限制裂缝的开展。

#### (2) 适用范围

广泛应用于混凝土结构的加固修复。对于一些混凝土桥梁的梁、板结构，采用粘贴碳纤维加固法可以在不增加太多自重的情况下提高其承载能力。在房屋建筑中，对于一些出现裂缝的墙体或者梁板，也可以用碳纤维进行加固。但是，碳纤维加固效果受胶结材料的性能和施工质量影响较大，对施工环境也有一定的要求，一般在干燥、清洁的环境中施工效果较好。

### (3) 施工要点

施工前,要对结构构件的表面进行打磨处理,使其平整、干净,以保证碳纤维能够良好地粘贴。胶结材料的调配要严格按照说明书进行,并且要在规定的时间内完成粘贴操作。在粘贴碳纤维布时,要注意排除气泡,保证碳纤维布与构件表面紧密贴合。对于多层粘贴的情况,要等到前一层胶结材料固化后再进行下一层的粘贴。同时,在碳纤维加固后,要对加固后的构件进行防护,避免其受到机械损伤或者长期的紫外线照射等<sup>[9]</sup>。

## 三、既有建筑结构安全隐患排查与加固处理案例分析

### 1. 某老旧居民楼加固案例

#### (1) 安全隐患排查情况

该居民楼建于上世纪80年代,为砌体结构。经过安全隐患排查,发现基础有轻微的不均匀沉降,部分墙体出现裂缝,尤其是顶层墙体的八字裂缝较为明显,这是由于地基不均匀沉降引起的墙体受剪破坏的迹象。楼板也有一些细小的裂缝,可能是长期使用和材料老化的原因。

#### (2) 加固处理对策及实施

针对基础不均匀沉降问题,采用了锚杆静压桩加固地基的方法,通过在基础下方设置静压桩,将建筑物的荷载传递到更深的土层,提高地基的承载力和稳定性。对于墙体裂缝,先对裂缝进行压力灌浆处理,填充裂缝,然后采用双面水泥砂浆抹面加固墙体。对于楼板裂缝,采用碳纤维布进行粘贴加固,提高楼板的抗裂性能。在加固施工过程中,严格按照施工规范进行操作,对施工质量进行了严格的控制。

#### (3) 加固效果评估

经过加固处理后,对该居民楼进行了长期的监测。监测数据显示,建筑物的倾斜得到了有效的控制,墙体裂缝没有进一步发展,楼板的承载能力也有了明显的提高。居民的居住安全感得到了极大的提升,证明了本次加固处理对策是有效的。

### 2. 某工业厂房改造加固案例

#### (1) 安全隐患排查情况

该工业厂房为钢结构,由于生产过程中的振动和腐蚀等原因,钢结构构件出现了不同程度的损伤。在安全隐患排查中,发现钢梁有一些锈蚀和局部变形,钢柱的连接节点也有松动的迹象。屋架结构的支撑部分也有一定程度的削弱,影响了厂房的整体稳定性<sup>[10]</sup>。

#### (2) 加固处理对策及实施

对于钢梁的锈蚀和变形问题,先对钢梁进行除锈处理,然后采用加大截面法焊接钢板进行加固。对于钢柱

连接节点松动的情况,采用高强螺栓进行重新连接并加固。对于屋架支撑部分,采用增设支撑杆件的方法进行加固。在施工过程中,注意对钢结构的防火和防腐处理,确保加固后的钢结构能够长期安全可靠地使用。

#### (3) 加固效果评估

在加固完成后,对厂房进行了荷载试验和动力测试。试验结果表明,钢梁的承载能力恢复到了设计要求,钢柱的稳定性得到了增强,屋架结构的振动特性也得到了改善。厂房在后续的使用过程中,没有再出现因结构问题导致的安全事故,满足了生产改造后的使用要求<sup>[11]</sup>。

## 结语

既有建筑结构安全隐患排查与加固处理至关重要。通过科学排查方法可定位隐患,多种加固对策各有优势。实际案例表明合理运用能有效提升建筑安全性。未来应持续关注技术发展,不断完善排查与加固体系,保障既有建筑结构安全。

## 参考文献

- [1] 李赫. 白山市浑江区教育局开展大跨度结构既有建筑安全隐患排查[J]. 吉林教育, 2024, (36): 96.
- [2] 黄婷婷. 某混合结构办公楼的加固技术研究[J]. 福建建设科技, 2017, (04): 18-19+27.
- [3] 李顺刚. 浅谈混凝土结构既有建筑的检测与加固处理[J]. 科技信息, 2014, (12): 156-157.
- [4] 朱磊, 冯晓波. 重点工业建筑风险排查与结构加固[J]. 建筑技术, 2024, 55 (S01): 69-71.
- [5] 吴仁祖. 论建筑施工现场的安全隐患排查技术[J]. 陶瓷, 2024 (2): 170-172.
- [6] 寇超. 建筑工程施工安全生产事故隐患的排查与治理分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8 (3): 126-128.
- [7] 李兵. 建筑工程施工安全生产事故隐患的排查与治理分析[J]. 户外装备, 2023 (7): 73-75.
- [8] 张斌, 何达, 阳富强, 等. 不同用途房屋结构安全隐患影响因素及其作用机制研究[J]. 建筑安全, 2024, 39 (7): 1-6.
- [9] 刘梅, 许林宇, 廖彬超, 等. 基于数据驱动的施工安全隐患特征网络分析与预警策略[J]. 清华大学学报: 自然科学版, 2023, 63 (2): 10.
- [10] 张超, 张晓阳, 邓正丕, 等. 既有建筑坍塌事故案例分析及防范对策[J]. 建筑安全, 2024, 39 (2): 86-90.
- [11] 刘杭杭. 自建房结构安全隐患排查技术实践与探讨[J]. 安徽建筑, 2023, 30 (12): 71-73.