

# 建筑结构抗震鉴定与加固方法研究

刘翔 周佳

西安高新丝路通信创新谷有限公司 陕西 西安 710000

**摘要:** 随着地震灾害的频发, 建筑结构抗震性能的重要性日益凸显。本文旨在探讨建筑结构抗震鉴定的方法以及加固技术的综合运用, 以为提升建筑结构的抗震能力提供理论支持和实践指导。通过对现有抗震鉴定技术和加固方法的系统梳理, 本文提出了针对性的建议, 以期在保障人民生命财产安全方面发挥积极作用。

**关键词:** 建筑结构; 抗震鉴定; 加固方法; 抗震性能

## 引言

地震作为一种突发性的自然灾害, 对建筑结构的安全构成了严重威胁。因此, 提高建筑结构的抗震性能, 减少地震灾害造成的损失, 成为当前建筑领域亟待解决的问题。本文将从建筑结构抗震鉴定的方法和加固技术的综合运用两个方面展开研究, 以为提升建筑结构的抗震能力提供有效途径。

## 1 建筑结构抗震鉴定方法

### 1.1 鉴定原则与流程

建筑结构抗震鉴定是确保建筑在地震等自然灾害中能够保持稳定与安全的关键环节, 其鉴定方法需严格遵循科学性、客观性及全面性的基本原则。这一过程始于详尽的资料收集, 包括建筑设计图纸、施工记录、以往维修报告等, 为后续工作奠定坚实基础。随后进行现场勘查, 直观检查结构现状, 识别潜在薄弱环节。利用先进仪器进行精确检测, 如振动测试、应力分析等, 获取量化数据。结合理论计算, 评估结构在模拟地震作用下的响应情况, 判断其抗震能力。最终, 综合所有信息, 进行全面分析与评定, 形成专业鉴定报告, 提出加固或改进建议。这一系列流程构成了一个系统而严谨的抗震鉴定体系, 旨在有效提升建筑物的抗震性能, 保障人民生命财产安全。

### 1.2 鉴定内容与方法

#### 1.2.1 结构体系与整体性鉴定

##### (1) 结构体系鉴定

首先, 需明确建筑所采用的结构类型, 如框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构等, 因为不同类型的结构在抗震性能上存在差异。通过审查设计图纸和现场勘查, 确认结构的实际类型, 并评估其是否满足抗震设计规范的要求。结构的平面布置和竖向布置对抗震性能有重要影响。需检查结构布置是否对称、规则, 避免出现过于集中或不规则的布置, 以减少地震时产生的扭转

效应和应力集中<sup>[1]</sup>。同时, 还需关注结构构件的间距、层高等参数, 确保它们符合抗震设计原则。结构构件间的连接方式直接影响结构的整体性和抗震性能。需细致检查梁柱节点、墙板连接等关键部位的连接方式, 确保它们牢固可靠, 能够抵抗地震产生的巨大拉力、压力和剪力。

##### (2) 整体性鉴定

通过理论计算和模拟分析, 评估结构在地震作用下的整体稳定性。这包括结构的侧向刚度、抗倾覆能力、抗滑移能力等。需确保结构在地震中能够保持整体稳定, 不发生倒塌或严重破坏。结构的变形能力是评价其抗震性能的重要指标。需分析结构在地震引起的变形下, 各构件和节点的变形情况, 以及结构整体的变形模式。通过对比设计规范和实际变形情况, 评估结构的变形能力是否满足抗震要求。

在鉴定方法上, 筛选法可用于快速识别结构体系中可能的薄弱环节, 如构件尺寸偏小、连接不可靠等。而层次分析法则可将结构的抗震性能分解为多个层次和因素, 通过逐层分析、综合评估, 得出更为准确和全面的鉴定结果。这两种方法相结合, 能够更有效地评估建筑结构的抗震性能, 为后续的加固或改进提供科学依据。

#### 1.2.2 构件性能鉴定

构件性能鉴定主要关注建筑结构中梁、柱、墙等关键构件的承载力、变形能力、耗能能力等。通过回弹法、取芯法、电磁感应法等手段, 对构件的材料强度、配筋情况、损伤程度等进行检测和分析。

##### (1) 承载力鉴定

利用回弹仪对混凝土表面进行敲击, 通过测量回弹值并结合碳化深度等数据, 依据相关公式推算出混凝土的抗压强度。此方法快速且经济, 适用于大面积检测。在构件关键部位钻取混凝土芯样, 进行抗压、抗折等力学性能测试。该方法直接且准确, 但需注意对结构的影响, 避免造成不必要的损伤。通过剔凿或无损检测技术

(如X射线、超声波等)检查构件内的钢筋配置,包括钢筋的直径、数量、间距、锚固长度等,确保配筋满足设计要求。

### (2) 变形能力鉴定

对构件进行缩尺模型实验,模拟地震作用下的受力状态,观察并记录其变形过程、塑性铰形成位置及变形量,评估其变形能力是否满足抗震设计标准。基于有限元分析等数值方法,建立构件的力学模型,计算其在地震作用下的应力分布、变形模式及塑性发展,为变形能力的评估提供理论支持。利用裂缝测宽仪、电磁感应法等设备,检测构件表面的裂缝宽度、深度及内部损伤情况,分析其对变形能力的影响。

### (3) 耗能能力鉴定

通过循环加载实验,记录构件的荷载-位移曲线(即滞回曲线),分析其形状、饱满度及耗能比等参数,评估构件的耗能能力。结合构件的材料特性、截面形式及配筋情况,计算其韧性指标,如延性比、耗能系数等,以量化其耗能能力。收集并分析历次地震中同类构件的震害情况,总结其耗能机制及破坏模式,为耗能能力的评估提供实际案例支持。

#### 1.2.3 地基与基础鉴定

##### (1) 地基稳定性鉴定

采用钻探技术,获取不同深度的土层样本,进行详细的土壤分类和物理力学性质测试,包括但不限于密度、含水量、抗压强度等。利用地球物理勘探方法(如电阻率成像、地震波勘探)识别地下异常结构,如断层、溶洞等,评估其对地基稳定性的影响。结合历史地质资料,分析地基区域的地质演变过程,预测未来可能的地质活动对地基稳定性的影响<sup>[2]</sup>。设立长期沉降观测点,使用高精度水准仪进行定期监测,记录并分析地基的沉降量和沉降速率。引入倾斜监测技术,如倾斜仪或全站仪,监测地基的倾斜变化,及时发现潜在的不稳定迹象。

##### (2) 地基承载力鉴定

根据地基土质和设计要求,设计合理的静载试验方案,包括试验点的布置、加载方式、加载量级等。实施动载试验,如动力触探试验,评估地基土在动荷载下的承载能力和变形特性。应用地基承载力计算公式,结合地质勘探数据,计算各土层的地基承载力。考虑地震效应,采用动力分析方法计算地基在地震作用下的承载力折减系数,确保地基在极端条件下的安全性。

##### (3) 基础类型与施工质量鉴定

对照设计图纸,核查实际施工的基础类型,确保其与设计要求一致。分析基础类型与地基土质的适应性,

评估基础的传力效果和稳定性。检查基础的混凝土质量,包括混凝土强度、密实度、裂缝情况等。审查钢筋的规格、数量、绑扎和焊接质量,确保钢筋骨架的完整性和稳定性。评估基础的尺寸、形状和位置偏差,确保其在允许范围内。

## 2 建筑结构加固方法

### 2.1 直接加固法

#### 2.1.1 外包加固法

外包加固法,顾名思义,就是在原有结构构件的外部包裹一层新的材料,以达到增强结构性能的目的。这种加固方法通常选用钢材、混凝土等高强度材料作为包裹层,它们能够显著提升原构件的承载力和变形能力。在实际应用中,外包加固法特别适用于梁、柱等承重构件的加固。例如,对于已经出现裂缝或承载力不足的混凝土梁,可以在其外部包裹一层钢板或钢筋混凝土层,通过增加外部约束来限制裂缝的发展,并提高梁的承载能力。此外,外包加固法还具有良好的耐久性,能够长期保持加固效果。施工方面,外包加固法相对简便,不需要对原结构进行大规模的拆改,因此施工周期较短,对周边环境的影响也较小。然而,需要注意的是,在选择包裹材料时,应充分考虑其与原结构的相容性和协调性,以确保加固后的结构整体性能得到最优发挥。

#### 2.1.2 增大截面加固法

增大截面加固法是通过增加原结构构件的截面尺寸来提高其承载力和刚度的一种方法。这种方法通常适用于混凝土构件的加固,因为混凝土具有较好的可塑性和可加工性,便于进行截面增大的施工。在增大截面加固法中,可以通过浇筑新的混凝土层或粘贴预制混凝土块来增加构件的截面尺寸。这样不仅可以提高构件的承载能力,还可以改善其受力性能,使其更加稳定地承受外部荷载。然而,这种方法也可能带来一些负面影响,如增加结构的自重和体积,对原有结构的稳定性产生一定的影响<sup>[3]</sup>。因此,在进行增大截面加固时,需要综合考虑加固效果与结构自重增加之间的平衡。施工方面,增大截面加固法需要一定的施工空间和时间,因为需要浇筑新的混凝土或粘贴预制块。同时,为了确保新旧混凝土之间的良好粘结,还需要进行特殊的界面处理。

#### 2.1.3 粘钢加固法

粘钢加固法是一种通过在原结构构件表面粘贴钢板来提高其承载力和变形能力的方法。这种方法具有施工周期短、效果显著、对周边环境影响小等优点,因此广泛应用于梁、柱等承重构件的抗弯、抗剪加固中。在粘钢加固法中,首先需要原构件表面进行清洁和处理,

以确保钢板能够牢固地粘贴在构件上。然后,根据加固需求裁剪合适尺寸的钢板,并使用专用的粘结剂将其粘贴在构件表面。通过这种方法,钢板与构件之间形成了一层牢固的粘结层,共同承受外部荷载。粘钢加固法的优点在于它能够快速提高构件的承载能力,同时不会显著增加结构的自重和体积。此外,由于施工过程相对简单,对周边环境的干扰也较小,因此特别适用于那些需要快速恢复使用或对环境要求较高的建筑。

## 2.2 间接加固法

### 2.2.1 增设构件法

增设构件法是在原有建筑结构的基础上,新增一些关键的构件,如支撑、剪力墙等,以优化结构的受力体系,增强其整体稳定性和抗震性能。这种方法的核心在于通过新增构件来分担和传递荷载,从而减轻原有构件的负担,提高整个结构的承载能力。在实际应用中,增设构件法通常被用于那些需要全面提升抗震性能的建筑结构。例如,在多层或高层建筑中,通过增设剪力墙或支撑结构,可以有效地增强结构的整体刚度,减少地震时的侧移和变形。同时,新增的构件还可以作为抗震防线的一部分,吸收和耗散地震能量,保护主体结构免受严重破坏。施工方面,增设构件法需要综合考虑新增构件的位置、尺寸和连接方式等因素,还需要严格控制施工质量和安全,确保新增构件能够稳定地发挥作用。

### 2.2.2 增设支点法

增设支点法是一种通过增加结构中的支点数量,从而减小构件的跨度和跨长,提高结构承载力和稳定性的加固方法。这种方法特别适用于梁、板等水平构件的加固,因为水平构件往往承受着较大的弯矩和剪力,增设支点可以有效地分散这些力,减轻构件的负担。在增设支点法中,支点的位置和数量是关键因素。通过合理的布局和计算,可以确定支点的最佳位置,使结构受力更加均匀和合理<sup>[4]</sup>。同时,支点的形式也需要根据具体情况进行选择,可以是简单的支撑结构,也可以是复杂的悬臂结构等。施工方面,增设支点法相对简单且易于操作。然而,需要注意的是,在增设支点的过程中,可能

会对原有结构造成一定的扰动或损伤。因此,在施工前需要进行详细的评估和规划,确保施工过程中的安全性和稳定性。

### 2.2.3 预应力加固法

预应力加固法是一种通过在结构中施加预应力,使构件产生反弯矩,从而抵消部分外荷载产生的弯矩,提高结构承载力和抗震性能的加固方法。这种方法特别适用于大跨度或重型结构的加固,因为这类结构往往承受着巨大的荷载和弯矩,需要更加有效的加固手段来确保其安全性。在预应力加固法中,预应力的施加是关键环节。通常需要通过张拉预应力钢筋或钢绞线等方式,在结构中产生预应力。这样,当外荷载作用时,预应力产生的反弯矩可以部分抵消外荷载产生的弯矩,从而减小构件的变形和应力。施工方面,预应力加固法需要专业的施工技术和设备支持。同时,为了确保预应力的施加效果和持久性,还需要对预应力钢筋或钢绞线进行定期的检查和维护。尽管如此,预应力加固法仍然以其独特的加固效果和广泛的应用前景,成为了建筑结构加固领域中的重要方法之一。

## 结语

建筑结构抗震鉴定与加固是提高建筑结构抗震性能、减少地震灾害损失的有效途径。通过科学的鉴定方法和合理的加固技术,可以显著提升建筑结构的抗震能力。未来,随着新材料、新技术的不断涌现,建筑结构抗震鉴定与加固技术将不断发展和完善,为保障人民生命财产安全提供更加坚实的保障。

## 参考文献

- [1]项炳泉,李瑞林,徐丹,等.既有建筑结构抗震加固技术研究综述[J].安徽建筑,2024,31(10):43-47+54.
- [2]田军伟,康媛媛.现有建筑结构抗震能力鉴定及加固设计方法[J].住宅与房地产,2018,(21):244.
- [3]刘娅妮.既有建筑钢筋混凝土结构的加固设计与抗震研究[J].散装水泥,2024,(03):130-132.
- [4]雷晓艳.现有建筑结构抗震鉴定及混凝土结构加固设计研究[J].科技资讯,2024,22(14):133-135.