

# 基于既有建筑结构的检测鉴定分析

刘浩然<sup>1</sup> 刘哲<sup>2</sup>

1 建研院检测中心有限公司 2 中铁二十五局集团第五工程有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i6.4792

**[摘要]** 既有建筑结构类型多样,使用中会因自然、人为等因素受损,影响承载能力与安全性,检测鉴定十分必要。本文首先概述了既有建筑结构类型、使用年限受多种因素影响会出现损伤,及时检测鉴定十分必要,并介绍其流程。接着阐述检测鉴定主要内容,包括外观、结构布置与连接、材料性能、结构变形等方面的检测,以及结构分析和鉴定。然后介绍了常用的方法,通过这些检测鉴定工作,可以全面了解既有建筑结构状态,为后续维护、加固提供科学依据。

**[关键词]** 既有建筑结构; 检测鉴定; 方法

中图分类号: TU196 文献标识码: A

## Inspection and Assessment Analysis of Existing Building Structures

Haoran Liu<sup>1</sup> Zhe Liu<sup>2</sup>

1 Building Research Institute Testing Center Co., Ltd.

2 The 5th Engineering Co., Ltd. of China Railway 25th Bureau Group

**[Abstract]** Existing building structures are diverse in type and may suffer damage due to natural or human factors during use, affecting their load-bearing capacity and safety, making inspection and assessment essential. This paper first provides an overview of existing building structure types, noting that service life is influenced by various factors and may lead to damage, underscoring the necessity for timely inspection and assessment. It also introduces the inspection and assessment process. Subsequently, it elaborates on the main contents of inspection and assessment, including inspections of appearance, structural layout and connections, material properties, and structural deformations, as well as structural analysis and assessment. Commonly used methods are then introduced. Through these inspection and assessment efforts, the condition of existing building structures can be comprehensively understood, providing a scientific basis for subsequent maintenance and reinforcement.

**[Key words]** Existing Building Structures; Inspection and Assessment; Methods

### 引言

在城市建设日益发展的今天,既有建筑的结构安全检测鉴定显得尤为重要,随着时间的推移,既有建筑结构会受到自然环境和人为使用等多重因素的影响,逐渐出现不同程度的损伤和老化,直接威胁到建筑的安全性和耐久性。本文旨在系统探讨既有建筑结构的检测鉴定方法,详细分析其检测内容与流程,以期为保障既有建筑的使用安全提供理论支持和实践指导,确保建筑在服役期间的安全可靠。

### 1 既有建筑结构概述

既有建筑结构包含砌体结构、混凝土结构与钢结构等多种常见类型。砌体结构因取材便利、造价低廉在建筑领域有所应用,但整体性与抗震性能存在不足;混凝土结构强度高、耐久性好,广泛应用于各类建筑;钢结构自重轻、施工速度快,多用于大跨度和高层建筑,不同结构类型检测鉴定需采用适配方法和

标准。既有建筑结构使用年限受设计标准、施工质量、使用环境等因素影响,随时间推移会出现不同程度损伤。损伤成因主要有自然环境因素,如风化致结构表面材料剥落、腐蚀破坏材料化学成分、冻融使材料内部产生应力开裂;人为因素,像超载使用使结构承受超设计范围荷载、改造不当改变结构受力体系;意外事件,如地震的巨大动力作用、火灾的高温都会严重破坏结构。这些损伤会降低结构承载能力与安全性,故而及时开展检测鉴定工作十分必要。既有建筑结构检测鉴定流程明确,先接受委托明确任务与要求,接着初步调查收集建造年代、结构形式等基本信息,随后制定检测鉴定方案确定检测项目、方法、数量及鉴定依据,之后开展现场检测并按方案进行各项检测,完成检测后处理分析采集数据、评估结构性能指标,再依据分析结果鉴定评级判定结构安全状况,最后出具包含检测鉴定过程、结果及结论等内容的报告,为后续处理措施提供依据,整个流程须严格按相

关规范和标准操作,保障检测鉴定结果准确可靠。

## 2 既有建筑结构检测鉴定的主要内容

### 2.1 外观检查

其一,对建筑结构各构件进行全面审视,检查是否存在裂缝、变形、腐蚀、剥落等缺陷。对于混凝土构件,着重留意裂缝的宽度、长度和走向,不同特征反映的受损情况不同,宽而长的裂缝可能预示着严重问题;对于钢构件,查看锈蚀程度与变形情况,锈蚀会削弱钢材强度,变形可能影响结构受力。通过此类检查,能初步判断构件受损程度与潜在问题。其二,连接部位是检查重点,包括结构构件间的焊接连接、螺栓连接等。查看连接是否牢固,有无松动、断裂或者腐蚀现象。连接部位是结构传力的关键,若连接不牢固,在荷载作用下,结构整体性和稳定性会受到影响,可能导致结构局部或整体失稳<sup>[1]</sup>。其三,检查附着在结构上的设备与管线。查看其安装是否牢固,以及是否对结构产生不利影响。设备和管线运行中产生的振动、施加的荷载等,会改变结构受力性能。若安装不牢固,长期使用中可能因晃动、移位给结构带来额外应力,影响结构安全性和耐久性。

### 2.2 结构布置与连接检测

在结构布置检测方面,需严格核实建筑结构平面布置与竖向布置和设计图纸的一致性,仔细检查结构构件的尺寸、位置以及轴线关系,依据这些参数判断是否存在结构布置不合理的情况,因为不合理结构布置会打破结构原本设计的受力平衡,造成结构受力不均,使部分构件承受过大荷载而部分构件未能充分发挥作用,进而对结构安全性产生严重不利影响;连接构造检测要求全面且细致地查看结构构件连接构造,涉及连接方式、连接件规格与数量等关键要素,对于焊接连接要着重检查焊缝质量,查看是否存在裂纹、气孔等缺陷,这些缺陷会削弱焊缝强度、影响连接可靠性,对于螺栓连接则要检查螺栓拧紧力矩以及连接板贴合情况,确保连接牢固,避免因连接松动导致结构在受力时出现相对位移,毕竟连接构造合理性直接影响结构传力路径与承载能力,若连接构造存在问题,结构在受力时传力不畅,会降低结构承载能力甚至引发结构破坏;支撑系统检测要查看结构支撑系统能否有效提升结构整体稳定性与抗侧力能力,合理支撑系统在结构受外力作用时可增强结构整体刚度、限制结构变形、防止结构发生过大大变形或失稳,从而保障结构在各种工况下的安全性和稳定性。

### 2.3 材料性能检测

(1)混凝土强度检测运用回弹法、钻芯法等手段,回弹法属无损检测,通过测量混凝土表面回弹值推算其强度,能避免对构件造成过多损伤;钻芯法直接从混凝土构件钻取芯样,经实验室抗压试验获取准确强度值,虽会对构件有一定破坏但结果精准,综合运用这两种方法,可全面了解混凝土构件实际强度,为结构安全性评估提供关键依据。(2)钢材性能检测针对钢构件抽样进行,主要检测屈服强度、抗拉强度、伸长率等力学性能指标,采用拉伸试验、弯曲试验等方法确定,同时检测钢材化学成分,判断是否符合设计要求。钢材性能直接影响结构承载与变形能力,

若力学性能不达标或化学成分不符,结构受力时可能破坏。(3)砌体材料强度检测涉及砌体中砖和砂浆强度,砖强度检测可用回弹法或取样试验法,回弹法操作简便、检测快速,取样试验法结果更准确;砂浆强度检测常用推出法、筒压法等。砌体材料强度检测结果对评估砌体结构承载能力至关重要,若砖和砂浆强度不足,会降低砌体结构整体承载力,影响结构安全,所以必须重视材料性能检测,保障结构安全可靠。

### 2.4 结构变形检测

结构变形检测聚焦于测量建筑结构的垂直度、水平位移、挠度等变形情况,借助水准仪、全站仪等仪器开展操作,结构变形程度对结构正常使用与安全性意义重大,一旦变形超出合理范畴,过大变形极有可能致使结构出现裂缝、倾斜等状况,进而严重危及使用安全。结构动力特性检测运用动力测试方法,像脉动法、强迫振动法等,检测结构的自振频率、阻尼比等动力特性参数,结构动力特性变化可有效反映结构整体刚度和损伤状况,当结构出现损伤时,自振频率会降低,阻尼比会增大,依据这些参数变化能准确判断结构是否存在潜在损伤。结构承载能力检测则依据检测所得的结构布置、材料性能和结构变形等信息,采用结构分析方法,如有限元分析法、经验公式法等,对结构承载能力进行评估,通过评估能够明确判断结构在当前使用状态下能否承受设计荷载和额外附加荷载,若结构承载能力不足,在荷载作用下就可能发生破坏,严重影响结构的安全性和稳定性<sup>[2]</sup>。结构性能检测作为全面了解既有建筑结构状态的重要手段,其检测结果能为结构的维护、加固提供科学依据,有助于及时发现结构存在的问题并采取相应措施,切实保障既有建筑结构在后续使用过程中的安全可靠。

### 2.5 结构分析及鉴定

既有建筑结构鉴定领域,理论算法依托结构的力学模型和设计参数,运用结构力学理论进行计算,能够精确算出结构的内力与变形情况,为评估结构性能提供关键的基础数据。然而,其应用存在严格条件,需要准确掌握结构参数并构建合理的力学模型,但由于既有建筑结构复杂,实际参数常与设计参数存在差异,且力学模型难以完全精准地反映结构真实状态,因此在实际鉴定运用时,通常要结合实际检测数据对理论算法进行修正,以提高计算结果的准确性。有限元分析法作为数值计算方法,通过将结构离散为有限个单元并构建有限元模型进行计算分析,能够模拟结构的复杂受力情况和边界条件,从而更精准地评估结构性能,但是该方法对软硬件要求较高,需要专业软件支持和强大计算能力,同时对分析人员的技术水平要求也较高,分析人员需熟练掌握软件操作和结构分析知识才能保证结果可靠。在既有建筑结构检测鉴定工作中,鉴定人员应综合考虑结构特点、检测需求等因素,合理选择结构分析方法,必要时可将理论算法与有限元分析法等多种方法结合使用,以全面、准确地评估既有建筑结构的性能,为结构安全鉴定提供可靠依据。

## 3 既有建筑结构检测鉴定的常用方法

### 3.1 直观检查法

直观检查法作为既有建筑结构检测鉴定中最为基础且常用的方法,发挥着重要作用。在实施过程中,检测人员主要依靠自身感官,采用肉眼观察、手摸以及敲击等手段,对建筑结构的外观和连接部位展开全面检查。肉眼观察可直观发现结构表面的裂缝、剥落等缺陷,判断其形态、走向和分布情况;手摸能感知结构表面的平整度、粗糙度,以及是否存在局部凸起或凹陷;敲击则通过声音判断结构内部是否存在空洞、疏松等问题。这种方法具有简单易行的显著优势,无需复杂的仪器设备和专业技术,能够在短时间内对结构进行初步筛查,快速发现一些明显的结构缺陷和问题,如连接部位的松动、构件表面的腐蚀等。然而,直观检查法也存在一定局限性。由于其主要依赖感官判断,对于一些隐藏在结构内部的缺陷,如混凝土内部的裂缝、钢筋的锈蚀等,以及被其他构件遮挡的隐蔽问题,难以进行有效发现和准确判断,需要结合其他检测方法进行综合分析。

### 3.2 仪器检测法

仪器检测法是既有建筑结构检测鉴定中不可或缺的手段,借助各类专业仪器能精准获取结构信息。其中,无损检测仪器作用关键,它可在不破坏结构构件的前提下,检测构件内部缺陷与材料性能。像超声波检测仪,能向构件发射超声波,依据反射波情况判断混凝土和钢材内部是否存在裂缝、空洞等缺陷;射线检测仪则通过发射射线穿透构件,根据透射后的射线强度变化检测焊缝内部质量,有效识别气孔、夹渣等缺陷<sup>[3]</sup>。应变测量仪器用于测量结构构件在荷载作用下的应变变化,以此了解结构受力状态,电阻应变片可将构件应变转化为电阻变化,通过测量电阻变化得出应变值;振弦式应变计利用振弦频率与应变的关系测量应变,二者都能精准记录结构受力时的变形情况,进而分析结构应力分布,判断结构是否处于安全状态。位移测量仪器主要测量结构变形情况,水准仪通过测量两点间高差确定结构垂直位移,全站仪可同时测量水平距离、垂直角度和水平角度,精确获取结构水平位移和垂直位移数据。这些位移数据对评估结构稳定性和安全性至关重要,能帮助检测人员判断结构是否因变形过大而影响正常使用,为后续结构维护、加固提供科学依据。

### 3.3 荷载试验法

静载试验是向结构施加静态荷载,以此模拟结构在实际使用过程中的受力情形,进而观察结构的变形与应力变化。试验时,结构在静态荷载作用下逐步发生变形,内部应力也随之改变。通过精准测量这些变形与应力数据,可准确测定结构的承载能力、刚度等关键性能指标,为评估结构安全性提供坚实依据。不过,静载试验有局限性,它需要较长的试验时间,以确保结构在荷载作用下达到稳定状态;同时,需要配备较大的试验设备来施加荷载,对试验现场的空间、承载能力等条件要求较高。动载试验则是施加动态荷载,像振动荷载、冲击荷载等,用于检测结构的动力特性。借助动载试验,能快速获取结构的自振频率、阻尼比等重要参数<sup>[4]</sup>。这些参数对于评估结构的抗震性能和动力响应极为关键,可据此判断结构在地震等动力作用下的反应情况,为结构的抗震设计以及加固工作提供关键信息。在实际检测鉴定工作中,需根据结构特点、检测目的等因素,合理选择静载试验或动载试验,必要时也可将两者结合使用,全面准确地评估既有建筑结构的性能。

## 4 结语

综上所述,既有建筑结构检测鉴定是一项系统而复杂的工作,涉及结构概述理解、多内容细致检测、多方法综合运用。从外观检查到结构性能检测,从直观检查到仪器、荷载试验及结构分析等方法,每一步都至关重要。只有严格按照流程,运用科学方法,全面准确地评估结构状况,才能及时发现隐患,为结构的维护、加固提供可靠依据,保障既有建筑结构在后续使用中的安全与稳定,延长其使用寿命,为社会和用户创造安全的环境。

### [参考文献]

- [1]周凯.基于结构检测的既有建筑安全性分析[J].中国新技术新产品,2024(21):146-148.
- [2]周兵.建筑结构安全性能鉴定技术分析[J].砖瓦世界,2025(17):19-21.
- [3]廖文琦.既有建筑结构检测鉴定及加固技术探究[J].砖瓦世界,2024(18):70-72.
- [4]王辉东.既有建筑结构检测及鉴定研究[J].混凝土世界,2024(11):57-60.