

论建筑工程结构检测与加固方法

李银邦 葛 屺

北京中网华通设计咨询有限公司, 北京 100000

[摘要]随着建筑工程行业的不断发展,项目规模、项目数量都在不断增加,而建筑工程的质量问题在社会中屡次出现,已经受到社会各届的共同关注。建筑工程质量不仅关系到项目的经济效益、社会效益,更直接影响到项目使用人群的切身安全与利益。对建筑结构进行检测、鉴定和加固对检测和验证建筑质量重要依据与手段。文章在对建筑结构的鉴定、检测方式进行介绍之后,对混凝土检测方法进行了叙述,并针对结构加固进行了全面的论述,最后通过实例对建筑与结构的检测、加固和鉴定进行论述。以期通过文章的研究能够为建筑行业在进行结构检测、加固和鉴定方面提供一定的借鉴,保证建筑工程质量。

[关键词]检测鉴定;结构加固;方法

On the Method of Testing and Strengthening the Construction of the Construction Engineering

LI Yinbang, GE Ju

Beijing CNC Huatong Design Consulting Co., Ltd., Beijing, China 100000

Abstract: With the continuous development of the construction engineering industry, the scale of the project and the number of projects are increasing, and the quality problems of the construction project have appeared repeatedly in the society and have been paid more and more attention by the society. The quality of construction project is not only related to the economic and social benefits of the project, but also directly affects the personal safety and interests of the project users. The inspection, appraisal and reinforcement of building structure are important basis and means for detecting and verifying building quality. After introducing the identification and testing method of building structure, this paper describes the concrete detection method, and makes a comprehensive discussion on the reinforcement of the structure. After that, the detection, reinforcement and identification of buildings and structures are discussed through examples. In order to provide a certain reference for the construction industry in structural testing, reinforcement and identification, and ensure the quality of construction engineering through the study of the article.

Keywords: Detection and identification; Structural reinforcement; Method

引言

我国开展建筑结构检测、鉴定和加固是从上个世纪末期开始的,这也主要是源于我国建筑行业规模的逐渐发展与扩大。当代建筑物在投入使用之后会面临着火灾、地震、风灾等天灾人祸,这些自然灾害无疑会给建筑物带来巨大的破坏,造成人民和国家大量财产甚至是生命的损失,需要通过科学、先进的技术手段进行鉴定、监测和改造,对建筑结构进行加固和修复。

另外,近几十年来,伴随着改革开放的发展,建筑行业以及建筑相关产业都在迅猛的发展,部分地区的建筑工程结构会出现新老交替的现象,随着材料受到环境、大气的污染与侵蚀,建筑构配件的磨损等,老建筑的使用功能会逐渐下降,或受制于项目建设时期技术、设计水平的有限,以及在后期为了改变和扩大建筑物的功能而对建筑物进行改造,甚至出现在超过建筑工程设计值负荷的情况下而不得不进行结构加固与鉴定。

1 建筑结构检测、加固和鉴定的整体发展概述

我国建筑结构的监测、加固和鉴定的发展可以大致上总结为三个阶段:第一阶段是新中国成立之后到80年代的大规模新建阶段,由于历史原因,众多建筑被毁,为了配合经济发展、满足人们的生活需求,新中国进行了大规模的工程建设与开发。第二阶段是建筑工程新建与维修并重的阶段,是从20世纪80年代到20世纪末期,这个阶段工程建设保持了较大规模、建设队伍迅速的扩张,建筑行业整体处在向市场经济转型的阶段,各项法规还不健全,也出现了一些不正当的市场竞争行为,工程质量问题日益凸出,成为人们关注的焦点。纷纷开展了通过技术手段对建筑、结构进行检测、鉴定和加固的处理。第三阶段是从上个世纪末期开始至今,我国的建筑行业进入到了以结构加固、维修和现代化改造为主的阶段。随着社会经济、技术的不断发展,人们的生活条件也在逐渐提高,对建筑物

各方面的功能需求与要求也在提高, 现有建筑无论是从使用条件、建造规模、结构安全、结构稳定上都不能达到使用需求, 然而在原有地基基础上进行新的建筑工程的开发与建设需要漫长、复杂的过程, 有的项目牵涉到拆迁、环境影响等问题, 需要大量的财力、物力和人力的投入。因此, 越来越多的人开始着手对现有建筑的科学化维修与加固, 可以保持原有建筑的基础, 进行科学处理之后, 即保证了建筑结构的科学性、安全性, 同时也可以以较少的投资、较短的时间取得可观的经济效益。

2 建筑结构的检测与鉴定方法

2.1 建筑结构检测内容及方法

对建筑物的检测鉴定程序, 包含了对建筑物环境的观察和检测之后的鉴定。也就是首先对建筑物、以及周边环境进行检测、调查, 确定建筑结 3 构目前的使用情况, 掌握结构、配件的破坏使用度, 综合分析建筑结构的安全性、抗震性等。

首先, 收集和建筑物相关的一切资料, 包括项目建设前期的土质勘察报告、设计土质、竣工图、设计变更记录、工程洽商、验收文件包含隐蔽工程的验收记录、定点观测记录、维修报告、事故处理文件、历次所经历的加固和改造图纸等材料。

第二, 在收集了完整的资料之后, 对实物和资料之间的差别进行判断, 咨询建筑管理人员对建筑、建筑结构问题的发展, 记录建筑物所处环境是否有对建筑、建筑结构不利的因素存在, 并对已经发现的问题进行仔细检查。以获取对建筑物的判断, 包含以下几点:

- ①现有的结构形式是否能满足对建筑物的功能使用; 支撑, 以及其他的抗侧力系统、梁的布置是否科学、合理; 构配件以及相互之间的连接是否满足现代建筑的规范要求和功能需求; 结构、细部尺寸同竣工图是否一致。
- ②是否由于地基问题而引发建筑物的不均匀沉降, 或者发生建筑物上部结构的裂缝。
- ③建筑物的结构是否发生改变, 有无明显的变形或者结构裂缝。
- ④建筑物是否进行过维修, 在投入使用之后有没有进行过多次装修, 尤其是厨房和卫生间等涉及给排水系统的房间; 是否遭受过爆炸、火灾或者地震等自然灾害和人为灾害的侵袭。
- ⑤核对建筑物的载荷状况: 建筑物的使用功能有无发生变化, 是否在使用过程中出现超载、超负荷情况, 用户是否擅自搭建了广告牌、通信塔、阳台等违规的建筑物; 建筑物的隔热层、保温层是否出现过被拆除的情况。

第三, 详细检查建筑物的一些技术性指标, 同现行的建筑工程质量规范进行对比。利用仪器设备对建筑结构的维修和加固进行监测, 获取各项技术指标与参数, 例如建筑材料的强度、形变情况、屋面和结构的裂缝情况、出现裂缝的宽度、深度以及钢结构和构配件的锈蚀情况。

检测技术与内容是对建筑物可靠性进行监测的重要依据, 目前, 我国建筑结构检测技术的发展逐渐呈现出以下几个方面的趋势: 首先, 检测内容更加深入和系统。当前, 对建筑物的检测内容涵盖了结构、材料、构建以及相互之间的连接、力学性能、几何形状等, 这些内容可以较好的反应出建筑物的功能性、安全性和使用寿命。其次, 随着自动化控制技术、信息技术同建筑工程的结合, 建筑检测所采用的方法更加丰富和先进, 例如在进行混凝土检测时可以利用钻芯法、回弹法和超声回弹综合法等多种方式。再次, 检测所采用的仪器更加的智能化与集成化, 提高建筑监测的效率和精确度, 并减少实践中的人为误差。

2.2 混凝土强度检测标准和方法

我国开始对混凝土无损检测的研究是开始于上个世纪 50 年代中期, 当时, 由于技术条件的限制, 建筑工程中混凝土的质量较低、在施工过程中难以得到高质量的养护, 造成混凝土的抗侵入性严重降低, 随着建筑使用年限的延长, 有大量的混凝土无损检测工作需要。对混凝土的检测最早是引入英国、瑞士等欧洲国家的超声仪、回弹仪, 并结合我国的建筑工程项目进行实践研究。目前, 我国应用在混凝土强度方面的检测方法已经十分丰富, 有拔出法、钻芯法、回弹法、破损法、超声波法等等; 对混凝土的裂缝深度进行检测主要采用超声波检测法, 用网格法对混凝土内部的均匀性进行检测; 用化学分析法、直接测试法和表面硬度法对钢筋强度进行检测。根据建筑工程项目的不同, 可以结合多种不同的方法, 从而得到精确的结果。

3 建筑结构的检测鉴定与加固工程实例

3.1 工程概况检测、评定原因

一期 D 区地下室有两层, 该地下室于 2012 年 4 月开工, 2012 年 8 月主体基本完成, 综合体除塔楼部分之外是框架结构, 建筑总面积是 11025.28 平方米, 建筑设计使用年限是 50 年。采用人工挖孔灌注桩基础, 地下室 B2 层

的顶板厚度是 250 毫米，B1 层的顶板厚度是 180 毫米，需要在顶板上覆土的区域土厚度是 1 米。

该建筑综合体一期 D 区地下室的底板出现部分渗水、漏水现象，顶板的部分梁、板、混凝土侧墙出现了裂缝，为了保证地下室主体结构的稳定性、安全性和可靠性，防止出现意外，需要对墙体裂缝、渗水、漏水原因进行检测和评定。

3.2 检测与鉴定结果

3.2.1 底板板面相对标高检测

对地下室板面的相对标高进行测量，具体结果见下表 3-1：

构件名称及位置	相对高差实测值	备注
负二层 2-5~2-6 交 2-B~2-C 轴地面板	-7	
负二层 2-6~2-7 交 2-D~2-E 轴地面板	-3	
负二层 3-22~3-25 交 3-A~3-D 轴地面板	-2	
负二层 3-35~3-38 交 3-A~3-D 轴地面板	2	
负二层 2-9~2-10 交 2-C~2-D 轴地面板	13	
负二层 1-21~1-22 交 1-B~1-C 轴地面板	-4	
负二层 1-3~1-8 交 1-D~1-F 轴地面板	30	

表3-1 底板板面相对标高检测

从上述检测结果可以看出，地下室的部分底板存在隆起现象，扣除了在设计底板时的坡度影响因素，同一标高条件下，底板的最大标高标差为 30mm。

3.2.2 顶板梁、板构件挠度检测

利用水准仪对地下室顶板层的绿化覆土超厚区域的板构件、梁测量挠度，测量结果如下表 3-2：

构件名称及位置	挠度实测值 (mm)	挠度变形限制 (10/200) × (mm)	备注
负一层楼面 1-D 交 1-3~1-8 轴梁	-20	-28	“-”表示向下 挠曲，“+”表 示上挠曲，下 同
负一层楼面 1-D 交 1-8~1-12 轴梁	-14	-21	
负一层楼面 1-D 交 1-12~1-16 轴梁	15	-24	
负一层楼面 1-D 交 1-16~1-21 轴梁	-1	-12	
负一层楼面 1-D 交 1-21~1-22 轴梁	-3	-10	
负一层楼面 1-D 交 1-22~1-23 轴梁	-4	-20	

表3-2 地下室底板板面相对标高测量结果

从上述检测结果可以看出,检测楼面的挠度变形值小于建筑规范要求的极限值,是满足设计要求的。

3.3 检测鉴定结论与建议

综合体一期D区地下室设计的标高是49.000m、50.000m。根据勘察设计研究院于2013年所出具的水位观测报告,该工程所在地的地下水是上层滞水,水位分布不均匀,因此,建议地下室D区的抗浮设计为51.200m的标高。

根据上面的计算,地下室底板板面到设防水位的距离分别是1.2m、2.2m。按该防水位条件下地下室受到的浮力考虑最不利的情况,目前地下室的底板结构承载力难以满足设计要求。

对综合体一期D区地下室混凝土构建的开裂进行进行调查,发现混凝土墙、顶板层梁、地下室底板都存在裂缝现象,并在检测前层进行过修补,但依然存在渗漏现象。之所以出现地下室的底板裂缝,是因为底板结构不满足现有水位条件下的抗反水承载力需求所引起的。另外,混凝土的连续浇筑时间过长、底板浇筑完成之后有较大的暴露面积、养护不及时等都会造成混凝土的温度变化及收缩反应,最终造成裂缝。

地下室的混凝土构建强度、钢筋数量、直径以及构件尺寸都满足建设设计规范要求。当前,该综合体地下室混凝土所产生的裂缝已经造成大量的渗水现象,对地下室的正常使用造成了严重影响,必须要进行修缮处理。

4 建筑结构的加固方法

加固结构属于二次组合的结构,原有结构和新加固结构二者存在共同受力的问题。共同受力的情况主要有施工方法和结合面的构造处理决定。在结合面上浇筑的混凝土,其粘接强度一般低于混凝土与本身的强度,所以加固之后的结构在总体承载力上要比一次整浇混凝土结构低。

4.1 传统的加固方法

受到上述差异的影响,在对建筑结构进行加固时不能完全的沿用普通结构的概念进行设计和施工。上文中曾提到,对混凝土强度的检测方式有很多,对混凝土结构进行加固作业的方式也多种多样,如何选择加固方式,需要以建筑检测和鉴定结果为依据,仔细分析建筑结构功能下降和需要进行加固的原因,分类受损状态和完好状态的加固,结合不同的结合特点、建筑物周围你的环境、建筑物使用的新功能要求等,坚持经济合理、施工便捷、效果可靠等原则,综合确定。以下将对常用的加固方式及确定原则进行介绍与分析:1.目前,在我国建筑结构加固行业中,加大截面法属于一种传统的方式,其制作工艺简便,使用范围广,一般的墙、柱、板、梁构件均可以适用。但同时该方法也存在一定缺陷,需要大量的作业面,伴随着结构截面的增加建筑物的使用空间会被压缩,并且在梁、板等结构上进行混凝土浇注加固之后,结构自身的重量也会增加。2.采用外包钢加固法这种方式进行加固时需要注意以下两点:首先,如果采用化学灌浆外包钢进行加固,型钢的表面温度要低于60℃;第二,如果建筑环境具有腐蚀性或者周遭环境有腐蚀性介质时,对型钢表面有施加有效的防护措施。3.预应力加固法,适用于要提高建筑结构的抗裂性、刚度、承载力并对加固之后占用较小建筑内部空间的承重结构加固。如果混凝土结构是处在超过60℃的环境中,则不宜采用该种方式;否则还需要对加固结构进行防护处理。

4.2 碳纤维补强处理与加固

通过我们上面对实例的检测也鉴定,我们要进行渗漏处理。需要在地下室的底板上设置一定数量的泄水孔、集水沟,便于及时将水排出,并在底板上设置深水层。重做混凝土面。对已经产生明显裂缝的构建、区域详细计算承载力,对无法满足荷载要求的构件部位最佳是采用碳纤维方式进行加固。利用外粘碳纤维的方法对墙体裂缝进行处理,之后进行防水处理。

使用碳纤维布对建筑结构进行加固和修补是一种新型的加固技术,是将碳纤维通过化学制剂环氧树脂粘贴剂沿着结构的裂缝或者受拉方向进行粘贴,从而得到新的复合结构,使得原有的混凝土结构和新增加的碳纤维贴片可以共同受力,提高原有结构的抗弯、抗剪能力,从而实现对结构件加固、提高承载的目的。

同传统的加固方法相比,这种新型的加固技术具有几个方面的优点:首先,相较于普通的碳素钢,碳纤维布的轴向抗拉强度要强十几倍;第二,碳纤维布的密度小、重量轻、施工便捷,并且可以在几乎不增加结构自重的条件下实行加固的目的;第三,具有较强的抗老化、抗腐蚀能力,耐久性良好;第四,由于碳纤维布的结构为网状,其应力、应变状态为线性关系;同时,对结构进行碳纤维补强加固,对原有建筑结构几乎不会造成影响。

5 结论

对建筑结构进行检测、鉴定和加固的方法多种多样,每种方式都有自己的优势和缺点。对建筑结构进行加固作业时,要根据检测和鉴定的结果、建筑功能性需求以及结构自身特点等综合确定加固方法,并综合考虑到加固之后的承载效果、施工操作的便捷性、作业量和和经济性等多方面的因素。目前,对建筑结构的可靠性鉴定主要以经验

鉴定法和实用鉴定法两者的结合为主,难以综合考虑到各种影响因素,在今后的发展中,如何能够更好的运用可靠度鉴定法还需要不断的研究。

[参考文献]

- [1] 许本东.既有建筑物结构检测鉴定技术及加固措施研究[D].四川:西南交通大学,2015.
 - [2] 王道星.城市化进程中既有建筑检测鉴定与加固改造技术设计要点[J].城市建设理论研究电子版,2017,6(17):123.
 - [3] 顾祥林,姜超,曹文慧,等.既有建筑结构检测鉴定与加固改造若干关键问题讨论[S].全国建筑物鉴定与加固改造学术交流会议,2012.
 - [4] 陈婷婷.现有建筑结构抗震鉴定及加固设计研究[D].北京:北京工业大学,2012.
 - [5] 高端泽.浅析建筑结构鉴定与加固改造技术[J].建筑工程技术与设计,2017,3(30):210.
 - [6] 丁锦锦.浅论建筑结构鉴定与加固改造技术的进展和展望[J].建筑工程技术与设计,2015,6(18):156.
 - [7] 宋贵彩.浅谈建筑结构鉴定与加固改造技术的进展[J].中国建筑金属结构,2013,5(8):31.
- 作者简介:李银邦,(1995-)男,现在北京中网华通设计咨询有限公司内是专业负责人。