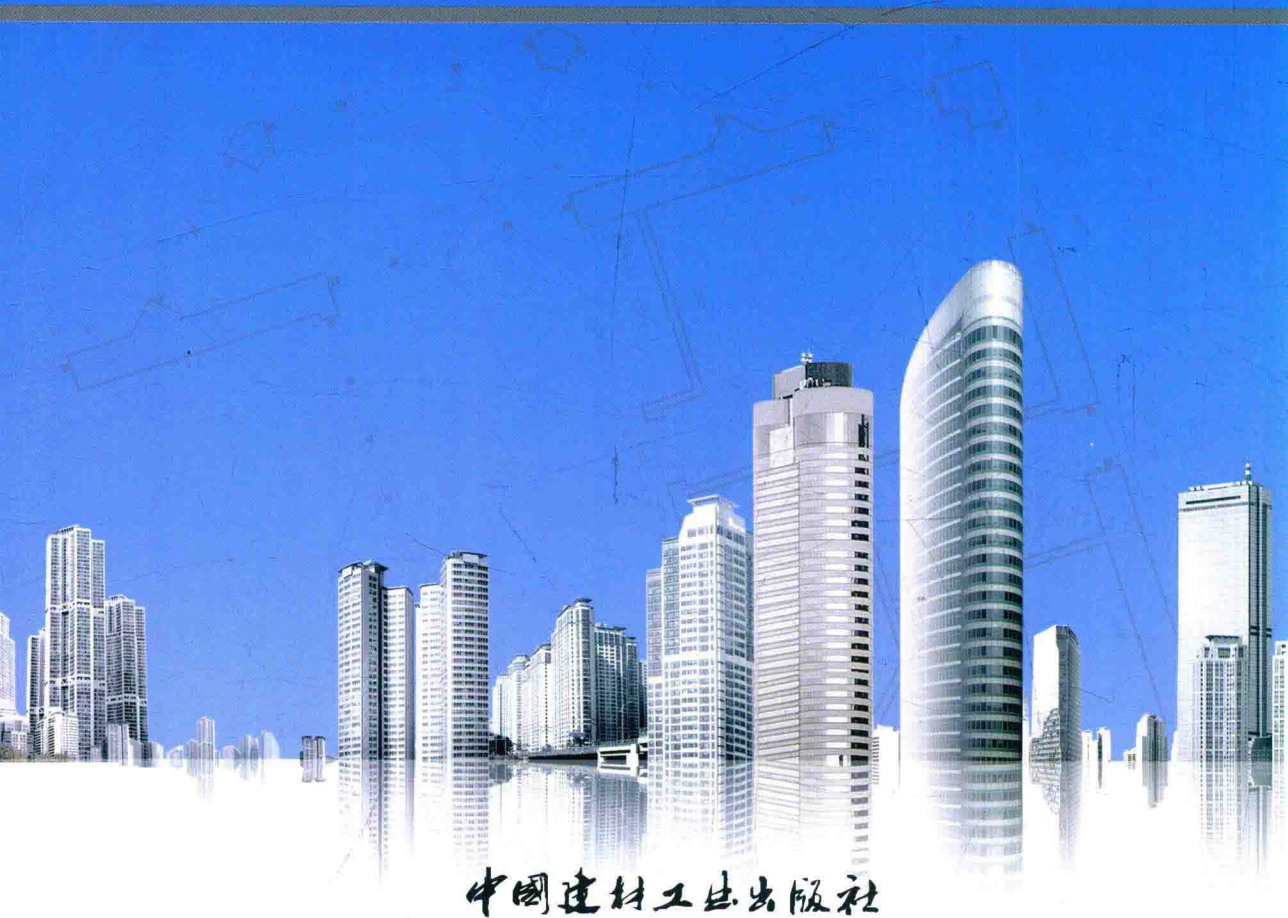


建筑结构加固实用技术

JIANZHU JIEGOU JIAGU SHIYONG JISHU

主 编 王云江

副主编 张德伟 泮兴全 梁 毅



中国建材工业出版社

建筑结构加固实用技术

主 编 王云江

副主编 张德伟 泮兴全 梁 毅

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构加固实用技术/王云江主编. —北京:
中国建材工业出版社, 2016. 3
ISBN 978-7-5160-1363-2

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑结构—加固—工程
施工 IV. ①TU746. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 018279 号

内 容 简 介

本书共八章, 内容包括: 绪论; 建筑结构加固材料与设备; 建筑结构加固构造; 混凝土结构加固技术; 砌体结构加固技术; 混凝土结构裂缝修补; 砌体结构裂缝修补; 钢筋混凝土结构与多层砌体结构抗震加固。

本书依据现行国家标准、行业标准和规范、规定编写, 全书结构体系完整、内容新颖、重点突出, 充分体现科学性、实用性和可操作性, 具有较强的指导作用和实用价值。

本书可供混凝土结构加固施工人员学习参考, 也可供高等院校土木建筑专业师生阅读。

建筑结构加固实用技术

主 编 王云江

副主编 张德伟 泮兴全 梁 毅

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 10

字 数: 246 千字

版 次: 2016 年 2 月第 1 版

印 次: 2016 年 2 月第 1 次

定 价: 43.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社网络直销部负责调换。联系电话: (010)88386906

《建筑结构加固实用技术》

编 委 会

主 编：王云江

副 主 编：张德伟 泮兴全 梁 毅

参编人员：（按姓氏笔划排列）

毛建光 刘 丽 孙洪飞 吴文龙

吴春晔 张 虎 张 标 张 蓓

柯希辉 俞秋霞 徐 驾 高国兴

赖燕良 裴芳和 熊兰英

前 言

在建筑工程施工过程中,由于施工质量不能达到设计和规范要求,建筑和结构使用功能改变,大量混凝土结构老化以及水泥质量、施工方法、配合比不当、正常使用阶段可能出现自然或人为因素,造成混凝土强度降低,影响了结构的耐久性,结构整个使用期间会产生各种风险。随着房屋使用年限增加,房屋结构的一些病害逐渐呈现且日益加重的趋势,特别是20世纪80年代以前修建的房屋,由于设计荷载标准低、承载能力不够,远不能满足房屋所需的安全要求,加之年久失修、养护不当,相当多的房屋发生不同程度的破坏逐渐成为危房。如果弃之返工重建,会造成很大的经济损失,为防止发生房屋倒塌事故造成国民经济和人民生命出现重大损失,对房屋结构进行加固越发显得重要,及时发现房屋发生的病态和出现的缺陷,及时采取一些有效的措施对混凝土结构进行加固补强、改造、维护,使受损结构恢复原有的结构功能,或者在已有结构的基础上提高结构抗力,已满足新的使用条件下结构的功能要求。防患于未然,加快危房整治和加固以确保安全。

随着建筑业和城市建设的迅速发展,混凝土结构补强加固越来越广泛地应用于各种建筑物和构筑物。近年房屋加固任务越来越繁重,建筑加固施工单位和施工人员数量也不断增加,杭州众晟建筑加固工程有限公司多年来长期从事建筑结构加固,其社会效益和经济效益特别显著,其质量保证、作业安全、成本低,为提高从业人员混凝土结构加固施工方面知识的需要,该公司以工程实践为主线,总结了混凝土结构加固的实践工作中的经验,编写了此书。为推动建筑结构加固新技术、新材料、新设备、新工艺的发展起到抛砖引玉的作用,书中给出的有效加固方法可以借鉴。

本书共八章,内容包括:绪论;建筑结构加固材料与设备;建筑结构加固构造;混凝土结构加固技术;砌体结构加固技术;混凝土结构裂缝修补;砌体结构裂缝修补;钢筋混凝土结构与多层砌体结构建筑物抗震加固。

本书依据现行国家标准、行业标准和规范、规定编写,全书结构体系完整、内容新颖、重点突出,充分体现科学性、实用性和可操作性,具有较强的指导作用和实用价值。

本书可作为混凝土结构加固施工人员学习参考用书,也可供高等院校土木建筑专业师生阅读。

由于作者水平有限,本书难免有疏漏或不妥之处,望广大读者不吝指教。

编者

2016年1月



中国建材工业出版社
China Building Materials Press

我们提供

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、
代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

编辑部
010-88385207

宣传推广
010-68361706

出版咨询
010-68343948

图书销售
010-88386906

设计业务
010-68361706

邮箱：jccbs-zbs@163.com

网址：www.jccbs.com.cn

发展出版传媒 服务经济建设

传播科技进步 满足社会需求

(版权专有，盗版必究。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话：010-68343948)

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、工程质量事故	2
二、结构的耐久性	2
第二节 工程结构检测与加固	3
一、检测与加固的任务	3
二、检测与加固的分类	3
三、工程结构现状调查	4
四、结构检测的作用	4
五、结构检测的方法	5
六、结构加固的意义	6
七、结构加固特点	7
八、结构加固的方法	7
第二章 建筑结构加固材料与设备	9
第一节 建筑结构加固材料	9
一、水泥	9
二、混凝土	10
三、钢材	10
四、焊接材料	13
五、其他混凝土加固材料	14
第二节 建筑结构加固设备	20
一、高压灌浆机	20
二、等离子弧切割机	23
三、混凝土静力切割机	28
四、电焊机	28
五、台钻	30
六、角磨机	30
七、高压吹风机	31
八、电锤	31
九、搅拌机	33
第三章 建筑结构加固构造	35

第一节 增大截面加固构造	35
一、增大截面加固构造规定	35
二、柱增大截面加固	37
三、梁增大截面加固	38
四、预制板增大截面加固	40
五、现浇板增大截面加固	40
第二节 预应力构件加固构造	42
一、外加预应力加固构造规定	42
二、梁体外预应力加固	44
第三节 粘贴钢板加固构造	46
一、粘贴钢板加固构造规定	46
二、梁粘贴钢板加固	47
三、墙粘贴钢板加固	49
四、预制板粘贴钢板加固	49
五、现浇楼板粘贴钢板加固	50
第四节 外包型钢加固构造	52
一、柱外包型钢加固	52
二、梁外包型钢加固	53
第五节 粘贴碳纤维加固构造	54
一、粘贴碳纤维增强复合材加固构造规定	54
二、粘贴碳纤维复合材料及绕丝法加固柱	57
三、粘贴碳纤维复合材料加固梁	57
四、粘贴碳纤维复合材料加固预制板	61
五、粘贴碳纤维复合材料加固现浇楼板	62
第六节 增设支点加固构造	63
一、增设支点加固法的构造规定	63
二、增设支点法加固梁	63
第四章 混凝土结构加固技术	66
第一节 外包型钢加固法	66
一、概述	66
二、施工工艺流程	66
三、施工方法	66
四、施工质量检验	67
第二节 粘贴钢板加固法	68
一、概述	68
二、施工工艺流程	68
三、施工方法	68
四、施工质量检验	69
第三节 粘贴纤维复合材加固法	69

一、概述	69
二、施工工艺流程	70
三、施工方法	71
四、施工质量检验	72
第四节 混凝土构件加大截面加固法	73
一、混凝土增大截面加固法	73
二、高强灌浆料增大截面加固法	76
第五节 置换混凝土加固法	78
一、概述	78
二、施工工艺流程	78
三、施工方法	79
四、施工质量检验	79
第六节 改变传力途径法	79
一、概述	79
二、施工方法	80
三、施工要求	81
第七节 混凝土构件绕丝加固法	81
一、概述	81
二、施工工艺流程	82
三、施工方法	82
四、施工质量检验	82
第八节 植筋加固法与植螺栓加固法	83
一、植筋加固法	83
二、植螺栓加固法	85
第九节 预应力加固法	86
一、概述	86
二、施工工艺流程	87
三、施工方法	87
四、施工要求	89
五、施工质量检验	90
第五章 砌体结构加固技术	91
第一节 概述	91
一、砌体结构加固方法	91
二、砌体结构加固材料	91
三、砌体结构加固工艺要求	92
第二节 外包型钢加固法	94
一、概述	94
二、外粘型钢施工方法	94
第三节 钢筋网水泥砂浆面层加固法	95

一、概述	95
二、材料选择及构造	95
三、施工程序	96
四、施工方法	96
第四节 外加钢筋混凝土面层加固法	97
一、原理	97
二、材料选择及构造	98
三、喷射混凝土材料要求	98
四、施工工艺	98
第五节 加大截面加固法	99
一、概述	99
二、加固材料及构造	100
三、施工要点	101
第六节 增加圈梁或拉杆加固法	101
一、概述	101
二、圈梁加固施工要求	101
三、增设拉杆施工要求	102
第七节 外粘贴碳纤维加固法（楼板）	102
一、概述	102
二、碳纤维片材加固施工工艺	103
第八节 砌体柱外加预应力撑杆加固法	104
一、砌体柱外加撑杆施工程序	104
二、施工方法	104
第六章 混凝土结构裂缝修补	106
第一节 混凝土结构典型裂缝特征、分类与检测	106
一、混凝土结构典型裂缝特征	106
二、裂缝分类	109
三、裂缝检测	110
第二节 混凝土结构产生裂缝的危害、原因及措施	111
一、混凝土结构产生裂缝的危害	111
二、混凝土结构产生裂缝的原因及措施	111
第三节 混凝土结构裂缝修补方法	113
一、表面封闭法修补	113
二、压力注浆法修补	114
三、填充密封法修补	116
四、混凝土结构裂缝施工处理与检验	117
第四节 常见混凝土结构板、梁、柱裂缝与处理措施	118
一、预应力混凝土空心板裂缝与处理措施	118
二、预应力混凝土大型层面板裂缝与处理措施	120

三、钢筋混凝土墙体常见裂缝与处理措施	121
四、钢筋混凝土梁常见裂缝与处理措施	121
五、钢筋混凝土柱常见裂缝与处理措施	122
六、钢筋混凝土挑檐、雨篷和阳台常见裂缝与处理措施	124
七、钢筋混凝土和预应力混凝土屋架常见裂缝与处理措施	125
第七章 砌体结构裂缝修补	126
第一节 砌体结构裂缝特征与分类	126
一、砌体结构裂缝特征	126
二、砌体结构裂缝分类	129
第二节 砌体结构裂缝产生原因	130
一、地基不均匀沉降	130
二、温度变形	130
三、建筑构造	131
四、施工质量	131
五、相邻建筑的影响	131
六、受力裂缝	131
第三节 砌体结构裂缝修补	132
一、填缝封闭修补法	132
二、配筋填缝封闭修补法	132
三、灌浆修补法	132
第八章 钢筋混凝土与多层砌体结构抗震加固	135
第一节 钢筋混凝土结构建筑物抗震加固	135
一、钢筋混凝土建筑物抗震加固的常用方法	135
二、抗震加固目标、加固方法与加固构件或措施的关系	137
三、多层钢筋混凝土房屋鉴定问题与加固措施	137
四、抗震加固材料	137
五、钢筋混凝土结构建筑物抗震加固方法	138
六、钢筋混凝土结构建筑物抗震加固施工	139
第二节 多层砌体结构建筑物抗震加固	143
一、多层砌体结构建筑物抗震加固基本方法	143
二、砖砌体结构建筑物抗震加固方法	143
主要参考文献	148

第一章 绪 论

第一节 概 述

结构的设计基准期一般为 50 年,工程结构在规定的使用期内应能安全有效地承受外部及内部形成的各种荷载和作用,以满足结构在功能和使用上的要求。但是由于建造阶段可能发生的设计疏忽和施工失误,以及老化阶段可能产生的各种损伤积累,导致结构正常抗力降低,影响结构的耐久性,结构的使用寿命会受到影响。

由于年代较远的房屋不能满足使用上的要求,所以对房屋的安全性提出了更高的要求。在城市建设中,要求房屋主管部门争取“建加并重”,将房屋检查维修、加固与改造工作列入议事日程,及时发现房屋发生的裂缝和缺陷并及时加固补强,防患于未然,加快旧房整治、加固,确保安全。

工程结构经过长期使用也存在耐久性问题,如受到环境因素的影响、随着时间的推移,结构的性能将会发生退化,结构在整个使用寿命期间会产生各种风险。结构加固是通过一些有效的措施,使受损结构恢复原有的结构功能,或者在已有结构的基础上提高结构抗力,以满足新的使用条件下结构的功能要求。结构加固涉及的内容十分广泛,它包含了结构损伤的检测及鉴定方法、加固理论和加固技术、加固方案选择与投资效益的优化等。为了保证结构的正常使用,延续结构的使用寿命,在一些经济发达的国家,工程结构的维修费用和加固费用,有的已达到或超过新建工程的投资。例如美国 20 世纪 90 年代初期用于旧建筑维修和加固上的投资已占到建设总投资约 50%,英国为 70%,而德国则达到 80%。世界上经济发达国家的工程建设大都经历了三个阶段,即大规模新建阶段、新建与维修并重阶段、工程结构维修加固阶段。我国新中国成立以来,从“一五”开始至今一直在进行大规模的工程建设,当这些建设活动达到顶峰之后,结构的耐久性问题将更加突出。据统计,我国 20 世纪 60 年代以前建成的房屋约有 25 亿平方米,这些房屋已进入中老年阶段,需要对其进行结构鉴定和可靠性评估,以便实施维护和加固,以延长他们的使用寿命。

近十余年来,结构鉴定与加固改造技术在我国得以迅速发展并且初具规模,作为一门新的学科正在逐渐形成。这一方面是在建筑业发展进入第二个时期后,既有建筑的维护改造需求的驱动;另一方面也是由于现代技术的发展,对该领域的发展提供较好的技术条件。既有建筑的现代化改造是一项对已有建筑进行改造、扩充、挖潜和加固等的综合性活动,是在既有建筑的基础上进行新的建筑创作,在安全、可靠、经济合理的前提下满足新的功能和标准要求。它与新建建筑不同,由于涉及既有建筑和新建建筑两部分,结构体系复杂、影响因素多、技术难度大,所以,对既有建筑全面科学的鉴定,采取合理、可靠的加固措施是既有建筑现代化改造的关键,既有建筑的维修与改造,尽可能延长其寿命,符合可持续发展战略,因而其有广阔的前景。

一、工程质量事故

新中国成立以来，特别是改革开放以后，建筑业得到了很大的发展，工程结构的质量一般都是好的，但是重大工程质量事故每年发生几十起。

在土木工程中，由于勘察、设计、施工、管理、使用等方面存在某些缺陷和错误，往往导致工程质量隐患，给人民生命财产带来巨大损失。事故发生的原因是多种多样的，从已有事故分析，其主要原因有以下几个方面：

(1) 工程勘察失误：诸如不认真进行地质勘查，随意确定地基承载力；盲目套用邻近场地的勘察资料。

工程实例：某市化工厂综合楼，工程勘察中不按有关规范行事，未进行原状取土和取样实验，探孔深度未触及地基下存在的泥炭土层。房屋建成后，高压缩性的软土层产生较大压缩变形，致使建筑物产生过大沉降和沉降差，建成后不到两年，最大沉降达 362m^2 ，墙体普遍开裂。

(2) 设计方案不当或设计错误：工程设计时，结构方案欠妥，构造措施不当，结构计算简图与实际情况不符；漏算或少算作用于结构上的荷载；设计人员技术水平所限与欠认真。

工程实例：某市煤炭局办公楼会议室，平面尺寸 $9.6\text{m} \times 7.2\text{m}$ ，采用井字盖楼，设计人员错误认为长项梁的弯矩大于短项梁的弯矩，导致短项梁配筋不足、承载力不够、跨中严重开裂。

(3) 施工质量低劣、技术人员素质较差，不了解设计意图，盲目施工，甚至为了施工方便，擅自修改图样；施工方案考虑不周，技术组织设计不当；砌体组砌方法不当，造成通缝或重缝，混凝土浇筑方法错误，形成孔洞或裂缝；进场材料控制不严，钢材物理力学性能不良，水泥过期或安定性不合格，混凝土制品质量低劣。

工程实例：上海某大厦为现浇钢筋混凝土剪力墙体系，结构层数地下一层，地面以上二十层，在施工到 11~14 层主体结构时，使用了安定性不合格的水泥，设计混凝土强度等级 C30，实际测定只有 C10~C15，混凝土表面掉皮、内部疏松，造成重大质量事故。后对使用不合格水泥的第 11~14 层逐层实施爆破拆除。

(4) 结构使用或改建不当，经核算就在原有建筑物上加层或对构筑物进行改造，造成原有结构承载力不够或地基承载力不足。

工程实例：某市一栋单层空旷砌体房屋，一侧纵墙面对马路，使用者拟将其改造成超市。为了扩大入口增加门窗取得立面效果，将沿街一侧砖柱之间墙体全部拆除，只剩下残缺不全的独立砖柱支撑房屋系统，结果造成房屋倒塌。

(5) 管理失误：主观上要求高速度进行基建建设，不按客观规律办事，边勘察、边设计、边施工，留下大量工程隐患，造成极大浪费，国民经济迅速发展，设计施工队伍不断扩大，技术跟不上要求，管理出现严重漏洞。

(6) 腐败现象：在市场经济冲击下建设领域不正之风和腐败现象蔓延，是导致工程质量事故的主要原因之一。

二、结构的耐久性

经长期使用结构的耐久性会发生老化。随着结构服役时间的增长，受到气候条件环境侵

蚀、物理作用或其他外界因素的影响,结构性能发生退化,结构受到损伤,甚至遭到破坏。一般来说,工程材料自身特性和施工质量是决定结构耐久性的内因,而工程结构所处的环境条件和防护措施则是影响其耐久性的外因。

(1) 混凝土结构由于外部温度的变化,将会引起混凝土表面开裂和剥落,随着时间推移,混凝土碳化将使钢筋失去保护产生腐蚀,钢筋的锈蚀膨胀文引起混凝土开裂和疏松;化学介质侵蚀也会造成混凝土结构开裂,钢筋锈蚀和强度降低。

(2) 砌体结构由于风力和雨水冲刷使砌体表面冻融循环,会造成砌体风化、酥裂、承载力下降。

(3) 钢结构由于自然环境因素影响和外界有害介质侵蚀,钢材会发生腐蚀,锈蚀会引起构件有效截面减小而导致承载力下降,在外部环境恶劣、有害介质浓度高的情况下,钢材腐蚀速度加快。另外,在反复荷载作用下,因裂缝扩展、损伤积累会引起疲劳破坏。

结构的耐久性损伤,有时也会酿成重大工程事故。前联邦德国柏林会议厅建成于1957年,屋盖为马鞍形壳顶,跨度约30m,从一对支座上伸出两条斜拱,形成受压环,斜拱之间是用悬索支承的薄壳屋面,混凝土板壳厚65mm。由于屋面拱与壳交接处出现裂缝,不断渗水,致使钢筋锈蚀,在建成23年后,1980年5月的一天上午,悬索突然断裂,致使房屋倒塌。

综上所述,不论是勘察、设计、施工、使用等方面存在缺陷和错误,还是受到气候的作用、化学侵蚀引起结构老化,均会造成工程隐患,降低结构的安全性和耐久性。为了确定结构的安全性和耐久性是否满足要求,需要对工程结构进行检测和鉴定,对其可靠性做出科学评价,然后进行维修和加固,以提高工程结构的安全性,延长其使用寿命。

第二节 工程结构检测与加固

一、检测与加固的任务

工程结构检测包括检查、测量和判定三个基本过程,其中检查与测量是工程检测最核心的内容,判定是目的,它是在检查与测量的基础上进行的。工程结构检测就是通过一定的设备、应用一定的技术、采取一定的数据,把所采集的数据按照一定的程序通过一定的方法进行处理,从而所检对象的某些特征值的过程。比如混凝土强度的检测可以理解为通过回弹仪等设备,应用回弹技术,按照《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(GJ/T 23—2001)所规定的方法,采取回弹值以及碳化深度值,把这些值按照《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(GJ/T 23—2001)规定的程序进行处理,从而计算所检混凝土抗压强度的特征值。

检测对象的特征值,对于材料而言,强度是一个很重要的特征值;对于构建来说,特征值就是该构建的承载能力;对于结构来说,特征值就是该结构的可靠性。

结构加固就是根据检测结果,按照一定的技术要求,采取相应的技术措施来增加结构可靠性的过程。

二、检测与加固的分类

工程结构检测与加固和其他事物一样,按照不同的标准有不同的分类。

1. 结构检测的分类

按分部工程来分,有地基工程检测、基础工程检测、主体工程检测、维护结构检测、粉刷工程检测、装修工程检测、防水工程检测、保温工程检测等。

按分项工程来分,有地基、基础、梁、板、柱、墙等内容的检测。

按结构不同的材料来分,有砌体结构检测、混凝土结构检测、钢结构检测、木结构检测等。

按结构用途不同来分,有民用建筑结构检测、工程建筑结构检测、桥梁结构检测。

按检测内容不同可以分为几何量检测、物理力学性能检测、化学性能检测等。

按检测技术不同可分为无损检测、破损检测、半破损检测、综合法检测等。无损检测技术在我国发展迅速,这种技术以不破坏结构见长,是工程质量检测的理想手段和首选技术。比如,材料强度回弹检测、内部缺陷以及材料强度超声检测。红外线红外成像无损检测、雷达检测等。

破损检测是最直接的检测方式,目前在检测领域仍然具有主导地位。比如,用混凝土试块来检测混凝土强度,单调加载的静力实验、伪静力实验和拟动力实验等。

半破损检测有称为微破损检测,检测时对原结构的局部有一定的破坏。比如,钻芯法检测混凝土强度、拔出法检测混凝土强度以及在钢结构或木结构上截样的检测方法等。

2. 结构加固的分类

按受力特点来分,主要有抗剪能力加固(包括地基加固和框架梁柱节点加固)、抗弯能力加固等。

按分部工程来分,有地基、基础、梁、板、柱、墙加固等。

按结构用途不同来分,有民用建筑结构加固、工业建筑结构加固、桥梁结构加固等。

按结构材料不同来分,有砌体结构加固、混凝土结构加固、钢结构加固、木结构加固等。

按加固所抵抗外力的性质不同,又有抗拉加固和非抗拉加固。

三、工程结构现状调查

首先,应查看工程现场进行结构现状调查,了解工程所在场地特征和周围环境情况,检查施工过程中各项原始记录和验收记录,掌握施工实际状况。其次,应审查图样资料,复核地质勘察报告与实际地基情况是否相符,检查结构方案是否合理,构造措施是否得当。第三,应调查工程结构使用情况,使用过程中有无超载情况,结构构件是否受到人为伤害,使用环境是否恶劣等。

调查时可根据结构实际情况或工程特点确定重点调查内容。例如:混凝土结构应着重检查混凝土强度等级、裂缝分布、钢筋位置;砌体结构应着重检查砌筑质量、裂缝走向、构造措施;钢结构应着重检查材料缺陷、节点连接、焊接质量。将结构基本情况调查清楚之后,在根据需要利用仪器做进一步的检测。

四、结构检测的作用

(1) 结构质量鉴定的直接方式,对于已建的土木工程,不论是某一具体的结构构件还是结构整体,也不论进行质量鉴定的目的如何,所采用的直接方式仍是结构检测。比如,灾害

后或事故后的建筑工程、对施工质量有怀疑的桥梁工程等。

(2) 根据科学的提供依据,土木工程在使用过程中经常需要对其采取一些措施,比如,某大坝需要加高、某房屋需要加层、某大楼需要改造、某桥梁需要加固,能不能采取这些措施,则需要对工程进行检测。或者人们须知道某楼房结构的可能性如何,以及能不能满足正常使用的安全要求,是拆除或是加固等,也需要对工程进行检测。

(3) 检测技术发展的需要,检测技术要发展,就必须进行社会实践可以说,检测技术是社会发展的需要。

五、结构检测的方法

工程结构的检测和鉴定应以国家及有关部门颁发的标准、规范或规程为依据,按照其规定的方法步骤进行检测和计算,在此基础上对结构的可靠性做出科学的评判。我国已颁布了《民用建筑可靠性鉴定标准》(GB 50292—1999)、《工业厂房可靠性鉴定标准》(GBJ 144—1990)、《危险房屋鉴定标准》(JGJ 125—1999)、《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—2009)、《超声回弹综合法混凝土强度技术规程》(CECS 02: 2005)、《钻芯法检测混凝土强度技术规程》(CECS 03: 2007)等一系列鉴定标准和技术规程,这是对大量结构物科学研究和工程实践所做出的总结,以此为依据进行工程结构检测与鉴定,有利于排除人为因素,统一检查标准,提高鉴定水平,在满足结构安全性和耐久性的前提下,取得最大经济效益。

工程结构的检测与鉴定就是对现存结构的损伤情况进行诊断。为了正确分析结构损伤的原因,需要对事故现场和损伤结构进行实地调查,运用仪器对受损结构或构件进行检测。现存结构的鉴定与新建结构的设计是不同的,新建结构设计可以自由确定结构的形式,调整杆件断面,选择结构材料,而现存结构鉴定只有通过现场调查和检测才能获得结构有关参数。因此,现存结构的可靠性鉴定和耐久性评估,必须建立在现场调查和结构检测的基础上。

利用仪器对结构进行现场检测可测定工程结构所用材料的实际性能,由于被测结构在试验后一般均要求能够继续使用,所以现场检测必须以不破坏结构本身使用性能为前提,目前多采用非破损检测方法,常用的检测内容和检测手段有以下几种:

(1) 混凝土强度检测,非破损检测混凝土强度的方法还在不破坏混凝土的前提下,通过仪器测得混凝土的某些物理特性值,如测得硬化混凝土表面的回弹值或声速在混凝土内部的传播速度等按照相关关系退出混凝土强度指标。目前实际工程中应用较多的有回弹法、超声法、超声一回弹综合法,并以制定出相应的技术规程。半破损检测混凝土强度的方法是在不影响结构构件承载力的前提下,在结构构件上直接进行局部微破坏实验,或者直接取样实验获取数据,推算出混凝土强度指标。目前使用较多的有钻芯取样法和拔出法,并已制定出相应的技术规程。

利用超声仪还可以进行混凝土缺陷和损伤检测。混凝土结构在施工过程中因浇捣不密实会造成蜂窝、麻面甚至孔洞,在使用过程中因温度变化和荷载作用会产生裂缝。当混凝土内部存在缺陷和损伤时,超声脉冲通过缺陷时产生绕射,传播的声速发生改变,并在缺陷界面产生反射,引起波幅和频率的降低。根据声速、波幅和频率等参数的相对变化,可评判混凝土内部的缺陷状况和受损程度。

(2) 混凝土碳化及钢筋锈蚀检测,混凝土结构暴露在空气中会产生碳化,当碳化深度到达钢筋时,破坏了钢筋表面起保护作用的钝化膜,钢筋就有锈蚀的危险。因此,评价现存混

混凝土结构的耐久性时，混凝土的碳化深度是重要依据。混凝土碳化深度可利用酚酞试剂检测，在混凝土构件上钻孔或凿开断面，涂抹酚酞试剂，根据颜色变化情况即可确定碳化深度。

钢筋锈蚀会导致保护层胀裂剥落，削弱钢筋截面，直接影响结构承载能力和使用寿命。混凝土中钢筋锈蚀是一个电化学过程。钢筋锈蚀会在表面产生腐蚀电流，利用仪器可测得电位变化情况，在根据钢筋锈蚀程度与测量电位之间的关系，可以判断钢筋是否锈蚀及锈蚀程度。

(3) 砌体强度检测，砌体强度检测可采用实物取样实验，在墙体适当部位切割试件，运至实验室进行试压，确定砌体实际抗压强度。近些年，原位测定砌体强度技术有了较大发展，原位测定实际上是一种少破损或半破损的方法，实验后砌体稍加修补便可继续使用。例如：顶剪法利用千斤顶对砖砌体做现场顶剪，量测顶剪过程中的压力和位移，即可求得砌体抗剪及抗压承载力；扁顶法采用一种专门用于检测砌体强度的扁式千斤顶，插入砖砌体灰缝中，对砌体施加压力直至破坏，根据加压的大小，确定砌体抗压强度。

(4) 钢材强度确定及缺陷检测，为了了解已建钢结构钢材的力学性能，最理想的方法是在结构上截取试样进行拉压实验，但这样会损伤结构，需要补强。钢材的速度也可采用表面硬度法进行无损检测，由硬度计端部的钢球受压时在钢材表面留下的凹痕推断钢材的强度。钢材和焊缝缺陷可采用超声波法检测，其工作原理与检测混凝土内部缺陷相同。由于钢材密度比混凝土大得多，为了能够检测钢材或焊缝中较小的缺陷，要求选用较高的超声频率。

六、结构加固的意义

(1) 提高结构可靠性，工程加固最突出的作用就是提高结构的可靠性，保障人们的生命和财产安全。随着人类文明的进步，人们对建筑结构可靠性的要求不断提高，而随着时间的推移，建筑结构可靠性只能下降。为了满足人们对建筑结构可靠性的时代要求，对结构的加固就是一条必然的途径。

(2) 延长结构的寿命，材料在任何环境中均会受到腐蚀，在有些环境中材料腐蚀速度会很快，比如：砌体结构在室外地坪高度处的材料相对容易被腐蚀，使结构局部受损。地基变形引起结构产生开裂或倾斜。结构遭受自然灾害，比如：地震、火灾、风灾、水灾等，所有这些均使结构寿命缩短。只有通过结构加固，才能延长结构的寿命。

(3) 扩展结构的用途，随着时代的发展，有些结构在使用途中会发生一些变化，比如：办公大楼改为宿舍楼，教学楼改为图书室，仓库改为食堂，住宅楼的一层改为街道面铺等。结构物的用途发生变化是表象，其实质内容是结构物的荷载发生了变化，如果试讲荷载由小变大，则在改用之前一定先进行结构加固。

(4) 保护和节约社会资源，服役期已满的结构物，若仍需继续使用或已经成为历史文物而需要保护，则最佳的办法就是将原有结构进行加固。

对于既有建筑结构或可靠性不能满足使用要求的建筑结构，处理的办法只有两个，要么加固使用，要么报废拆除。建筑结构的拆除会产生副作用，比如：产生大量垃圾、尘埃污染环境、产生噪声污染等。在一定意义上讲，拆除是对原有文化的毁坏，是对结构残余能力的彻底否定。相应的，对节约社会资源而言就是一种肯定。