

建设工程施工新技术典型案例分析丛书

结构检测·鉴定·加固工程 施工新技术 典型案例与分析

◎ 《施工技术》杂志社 组编
张可文 主编

JIEGOUJIANCE·JIANDING·JIAGU
GONGCHENG



建设工程施工新技术典型案例分析丛书

结构检测·鉴定·加固工程施工 新技术典型案例与分析

《施工技术》杂志社 组编

张可文 主编



机械工业出版社

本书在简要叙述结构检测、鉴定、加固工程的技术要求和特征的基础上,主要通过各种案例来阐述相关技术在实践中需要注意和控制的节点及相关技术,提供了工程的简单概况以便读者查阅、参照,提供专家点评以便读者重点注意。

本书适合于从事结构检测、鉴定、加固的技术人员、施工人员参考使用,对于相关专业的师生也有很好的借鉴作用。

图书在版编目(CIP)数据

结构检测·鉴定·加固工程施工新技术典型案例与分析/
《施工技术》杂志社组编. —北京:机械工业出版社, 2011. 3
(建设工程施工新技术典型案例分析丛书)
ISBN 978 - 7 - 111 - 33514 - 6

I. ①结… II. ①施… III. ①建筑结构—检测—案例—分析②建筑结构—鉴定—案例—分析③建筑结构—加固—案例—分析 IV. ①TU317②TU312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 026773 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:薛俊高 责任编辑:薛俊高 陈将浪

责任印制:杨 曦

北京鑫海金澳胶印有限公司印刷

2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·11.75 印张·208 千字

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 33514 - 6

定价:29.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

社服务中心 : (010)88361066

销售一部 : (010)68326294

销售二部 : (010)88379649

读者购书热线 : (010)88379203

网络服务

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

本套丛书编委会名单

主 任

毛志兵：中国建筑工程总公司助理总经理兼办公厅主任

张可文：施工技术杂志社社长、主编

副主任

张同波：青建集团股份有限公司总工程师

郑 勇：中铁置业集团有限公司董事长

委 员（按姓氏笔画排序）

马哲刚：中国建筑股份有限公司建筑事业部总经理

王卫东：现代集团华东建筑设计研究院副总工程师

马荣全：中国建筑第八工程局有限公司总工程师

王武勤：中国交通建设集团科技部总经理

邓明胜：中建国际工程公司总工程师

冯大斌：中国建筑科学研究院结构所副所长、研究员

冯 跃：北京建工集团有限责任公司总工程师

叶阳升：铁道科学研究院铁道建筑研究所所长

刘洪亮：上海宝冶建设有限公司总工程师

曲 慧：中国建筑业协会建筑防水分会副理事长兼秘书长

张 琨：中国建筑第三工程局有限公司副总经理兼总工程师

张 静：成都建筑工程集团总公司总工程师

张志明：中国建筑第二工程局有限公司副总经理兼总工程师

张其林：同济大学教授，上海同磊土木工程技术有限公司总经理

张晋勋：北京城建集团有限责任公司总工程师

李宏伟：浙江省长城建设集团股份有限公司总工程师

李景芳：中国建筑工程总公司技术中心副主任兼总工程师

李忠卫：中国建筑第八工程局第二建设有限公司总工程师

杨存成：中国安装协会秘书长

杨健康：北京住总集团有限公司总工程师

杨煜：中铁建工集团有限公司总工程师
汪道金：中国新兴建设开发总公司总工程师
邵凯平：浙江一建建设集团公司总工程师
肖星：中国建筑业协会建造师分会秘书长
肖绪文：中国建筑工程总公司技术部总经理
邹超英：哈尔滨工业大学土木工程学院党委书记
陈天民：浙江省建设投资集团有限公司董事、副总经理兼总工程师
陈春雷：浙江省二建建设集团有限公司总工程师
陈国栋：浙江精工钢结构建设集团有限公司副总经理兼总工程师
陈浩：湖南省建筑工程集团总公司副总经理兼总工程师
庞宝根：宝业集团股份有限公司董事长
金伟良：浙江大学结构工程研究所所长、教授、博士生导师
侯兆欣：冶建总院副总工程师兼远达国际工程管理有限公司董事长
胡德均：天津市建工集团总工程师
赵资钦：广东省建筑工程集团有限公司副总经理
赵福明：中国建筑股份有限公司建筑事业部副总工程师
郝玉柱：山西建工（集团）总公司总工程师
郭正兴：东南大学教授
郭彦林：清华大学教授
贾洪：中铁建设集团有限公司副总经理兼总工程师
龚剑：上海建工（集团）总公司副总工程师
彭明祥：中国建筑股份有限公司建筑事业部总工程师
焦安亮：中国建筑第七工程局有限公司副总经理兼总工程师
蒋金生：中天建设集团有限公司总工程师
魏明跃：中国建筑第四工程局有限公司副总经理
糜嘉平：中国模板协会顾问

本套丛书编写人名单

主 编：张可文

参 编：闫继红 梅 阳 王云燕 陈 娜 周 巍 张礼庆 李 鑫
王 露 王向珍

前 言

改革开放三十多年来，随着我国经济的稳步增长、科学技术的飞速发展，国内建筑业不断发展壮大，成绩斐然。

随着建筑业产业规模、产业素质的发展和提高，我国建筑业和房地产业对国民经济的拉动作用不断增强，已经成为国民经济的重要支柱产业，为社会提供了大量的就业机会，也为社会创造了巨大财富。此外，中国建设行业的工程设计和建造水平不断提高，尤其是以青藏铁路、长江三峡大坝、西气东输、北京2008奥运会、上海世博会、广州亚运会等重大工程项目为载体，一批设计、建造技术达到了国内领先水平，甚至跻身世界先进行列。但从整体上看，目前我国建筑技术水平与发达国家相比还有一定差距，建筑行业属传统的劳动密集型产业，粗放型经济增长方式没有得到根本性的改变。为此，应当紧紧依靠科技进步，将科学的管理和大量技术先进、质量可靠的科技成果广泛地应用到工程中，应用到建设行业的各个领域。

作为建设行业的国家级期刊，《施工技术》杂志紧密结合建设行业，传播和交流国内外先进施工技术和经验，坚持报道前沿技术和重大工程。此次杂志社借助自身优势，组织编写了这套《建设工程施工新技术典型案例丛书》。丛书共分六本，包括：《地基与基础工程施工新技术典型案例与分析》、《钢筋混凝土工程施工新技术典型案例与分析》、《钢结构与索膜结构工程施工新技术典型案例与分析》、《建筑防水工程施工新技术典型案例与分析》、《路桥与隧道工程施工新技术典型案例与分析》、《结构检测·鉴定·加固工程施工新技术典型案例与分析》。

本丛书主要涵盖了近年来土木工程领域中所涌现出的施工新技术、新工艺、新设备，结合案例进行分析，对施工现场节约工期、提高质量、降低成本、保证安全有显著的借鉴意义，对推动行业的技术进步有积极的促进作用。本丛书可供工程技术人员、科研学者阅读，也可供高校土木工程专业作为教材学习。

在本丛书的编写过程中，得到了《施工技术》编委会的大力支持，特别是王梦恕院士、叶可明院士、陈肇元院士、沈世钊院士、许溶烈先生、杨嗣信先生等给予的指导与帮助，在此表示感谢，并特别感谢《施工技术》杂志社全体员工为本书编写工作所付出的辛劳与努力。

目 录

CONTENTS

前言

第 1 章 概述	1
1.1 结构检测鉴定概述	1
1.1.1 结构检测鉴定试验思路	1
1.1.2 结构检测鉴定的程序	1
1.1.3 结构检测鉴定工作的要点	2
1.2 结构加固概述	4
1.2.1 结构加固的原则	4
1.2.2 结构加固改造的方法	5
1.2.3 结构加固改造工作程序	5
第 2 章 结构检测、鉴定、加固工程与案例分析	8
2.1 抗震加固	8
2.1.1 抗震加固概述	8
2.1.2 隔震技术的研究与工程应用	9
2.1.3 日本建筑物抗震加固新技术	16
2.1.4 震后受损房屋结构加固方法	22
2.1.5 抗震框架结构梁、柱节点施工注意问题	30
2.1.6 农村民居隔震技术	35
2.1.7 抗震加固技术案例分析	40
2.2 结构改造及加固工程	67
2.2.1 无梁楼盖节点加固技术	67



2.2.2	结构改造及加固工程案例分析	70
2.3	结构检测	134
2.3.1	结构检测概述	134
2.3.2	结构检测案例分析	134
2.4	结构纠偏	161
2.4.1	结构纠偏概述	161
2.4.2	结构纠偏案例分析	161
2.5	地基加固	170
2.5.1	地基加固概述	170
2.5.2	地基加固案例分析	171
2.6	结构鉴定	174
2.6.1	结构鉴定概述	174
2.6.2	结构鉴定案例分析	175

第1章

概述

1.1 结构检测鉴定概述

1.1.1 结构检测鉴定试验思路

根据委托鉴定目的及要求,对建筑物或结构实体进行鉴定作业。通过对建筑实体进行现场初步勘察调查和了解的资料进行综合评判,拟定检测试验原则。依据适用标准、规范等进行检测、试验、计算、论证、综合分析等过程。最终对所受委托的建筑物或结构实体的质量及安全性做出准确、公正、严谨、科学的鉴定。

1.1.2 结构检测鉴定的程序

- 1) 接受委托。
- 2) 现场实地进行初步勘察、调查。
- 3) 确定检测鉴定项目及内容;各方签订委托协议。
- 4) 组成鉴定小组,组织相关技术人员拟定检测鉴定方案和原则。
- 5) 现场详细检测、调查、作业。
- 6) 采样、补充调查、综合分析、试验。
- 7) 计算、论证、评定等级。
- 8) 校验、讨论鉴定报告、初审。
- 9) 终审、批准做出鉴定报告。

1.1.3 结构检测鉴定工作的要点

1. 接受委托

- 1) 建筑(构筑)物的概况。
- 2) 申请委托鉴定的事由。
- 3) 该工程的各责任主体。
- 4) 委托鉴定目的及要求。
- 5) 委托人(或单位)的名称、联系人、联系方式等。
- 6) 委托方提交的补充资料。
- 7) 对工程质量已经发生争议的应由当事人双方共同来委托。
- 8) 对已经进入司法程序的工程应由司法机关委托。
- 9) 在检测资质项目的范围内接受委托。
- 10) 约定委托项目、原则。
- 11) 其他原始信息资料。
- 12) 危房调查注意事项。

2. 初步调查

1) 现场勘察检测时,检测人员应与委托方和有关人员同在现场,这样便于协调及配合现场检测工作的顺利进行。

2) 现场检测人员要注意人身安全,特别是一些因年久失修的建筑以及遭遇过严重灾害的建筑,检测时应小心谨慎,具体可依据民用建筑可靠性鉴定标准来进行判断。

3) 事前拟定的检测方案原则上不能改变,如果确因现场条件所限制而无法按原定检测方案执行时,应在不违反规范、标准的原则下,经过各方面当事人同意签字确认后方能更改。

4) 在检测工作的过程中,当问及引起建筑结构质量及安全问题的原因时,检测人员要告知对方一切应以鉴定报告为准。

5) 鉴定报告是某一检测鉴定机构的观点和结论,不是个人的见解,在没有批准签发之前都是有可能改变的。

3. 检测鉴定项目内涵

- 1) 明确检测鉴定的目标和要求。
- 2) 确定检测项目与内容。

- 3) 选定检测鉴定的部位及范围。
- 4) 明确委托各方的义务。
- 5) 约定检测鉴定所需费用及支付方式。
- 6) 委托方应提供的必要作业条件。
- 7) 估算检测鉴定工作所需工作时间表。
- 8) 签订协议书。

4. 详细调查、检测

1) 由浅入深。一般的方法是环绕建筑物外围,现场观察建筑物的整体使用状况,关注建筑物面层出现开裂、变形、脱落等异常情况的部位。由此,在对建筑物内部进行检测时就能做到由浅入深,由表及里。

2) 精心勘察。在进行裂缝检测时,首先应记录裂缝的开展态势;其次是剥开建筑的面层,测量出当时结构构件上的裂缝长度和宽度,真实反映出结构开裂的实际情况。通常情况下两者之间是存在差异的。

- 3) 构件及材料的强度、施工缺陷。
- 4) 气象条件及自然灾害情况。
- 5) 既有建筑结构与设计文件是否吻合等。

5. 综合分析

- 1) 根据委托鉴定目的与项目内容选择相适应的检测规范、标准。
- 2) 准确定位所检测工程的规范、标准、要求、可靠度。
- 3) 完善补充采样、检测调查工作程序。
- 4) 细致操作、认真判断、准确分析、科学论证各方面的影响因素。

6. 结论与建议

- 1) 选择相对应的检测标准、规范对建筑物的结构及质量安全进行有效评定。
- 2) 科学剖析影响建筑结构质量及安全性能的因素。
- 3) 对影响因素提出整改建议和处理措施。
- 4) 对已经造成的经济损失与赔偿交由相关部门来处理。
- 5) 编制鉴定报告。
- 6) 鉴定的结论应与国家现行的行政法规相吻合。
- 7) 鉴定报告答疑。
- 8) 准确、公正、严肃、科学。

1.2 结构加固概述

1.2.1 结构加固的原则

结构构件加固、改造的方法有多种,且各不相同,但是却共同遵守下述原则:

1. 方案制定的总体效应原则

在制定加固方案时,除考虑可靠性鉴定结论和加固内容及项目外,还应考虑加固后建筑物的总体效应。

2. 材料的强度取值及选用原则

1) 在进行加固设计时,原结构的材料强度按如下规定取用:如原结构的材料种类和性能与原设计一致,则按原设计(或规范)值取用;当原结构无材料强度资料时,应按实测材料强度等级根据现行规范取值。

2) 加固材料的选用:加固材料应尽量选用质量轻、性能强,且与原结构材料共同作用性能好的材料。

3. 荷载计算原则

对加固结构承受的荷载,应进行实地调查和取值。一般情况下,当原结构是按《工业与民用建筑结构荷载规范》(TJ 9—1974)荷载规范取值的,在鉴定阶段,对结构验算仍按原规范取值;当需加固时,则加固验算应按新《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)规定取值。对于现行荷载规范中未作规定的永久荷载,可根据情况进行抽样实测确定。抽样数不得少于5个,以其平均值的1.1倍作为其荷载标准值。工艺荷载和起重机荷载等,应根据使用单位提供的数据取值。

4. 承载力验算原则

进行承载力验算时,结构的计算简图应根据结构的实际受力状况和结构的实际尺寸确定。构件的截面面积应采用实际有效截面面积,即应考虑结构的损伤、缺陷、锈蚀等不利影响。验算时,应考虑结构在加固时的实际受力程度及加固部分的应力滞后特点,以及加固部分与原结构协同工作的程度。对加固部分的材料强度设计值进行适当的折减;还应考虑实际荷载偏心、结构变形、局部损伤、温度作用等造成的附加内力。当加固后使结构的质量增大时,尚应对相关结构及建筑物的基



础进行验算。

5. 与抗震设防结合的原则

我国是一个多地震的国家,6 度以上地震区几乎遍及全国各地。1976 年以前建造的建筑物,大多没有考虑抗震设防;1989 年以前的抗震规范也只规定了 7 度以上地震区的设防。为了使这些建筑物遇地震时具有相应的安全储备,在对它们进行承载能力、耐久性加固和方案处理时,应按照现行的抗震规范与抗震加固方案综合考虑。

6. 其他原则

对于由高温、腐蚀、冻融、振动、地基不均匀沉降等原因造成的结构损坏,应在加固设计中提出相应的处理对策,随后再进行加固。结构的加固应综合考虑其经济性,尽量不损伤原结构,并保留其有利用价值的结构构件,避免不必要的构件拆除或更换。

1.2.2 结构加固改造的方法

- 1) 增大截面法。
- 2) 外包钢加固法。
- 3) 预应力加固法。
- 4) 改变受力体系加固法。
- 5) 粘钢加固法。
- 6) 粘贴碳纤维加固法。
- 7) 阻止钢筋锈蚀法。
- 8) 化学灌浆法。
- 9) 水泥灌浆和喷射修补法。
- 10) 加固地基基础法。
- 11) 建筑物纠偏扶正法。
- 12) 增层改造法。

1.2.3 结构加固改造工作程序

1. 可靠性鉴定

可靠性鉴定是既有建筑物加固或改造工作的基础。必须全面了解建筑的结构性能及安全隐患(如材料强度、构造措施、裂缝、变形及使用条件等),并对结构的



可靠性做出全面的评定。建筑物可靠性鉴定的步骤如下:

- 1) 对建筑物进行宏观调查。
- 2) 根据现状及用户的要求,确定鉴定的项目和内容。
- 3) 实地检测。实地检测的内容包括:结构形式、截面尺寸、受力状况、计算简图、材料强度、变形(挠度)、裂缝、钢筋的配置和构造、钢筋锈蚀、混凝土碳化、地基沉降等。
- 4) 根据实测强度进行理论分析计算,确定结构的实际承载能力和耐久性等级。
- 5) 根据各分项指标及评定标准,得出建筑物的可靠性鉴定结论。

2. 加固(改造)方案的选择

既有建筑物加固方案的选择十分重要,加固方案的优劣不仅影响资金的投入,更重要的是影响加固质量,如对于承载力不足而实际配筋已达超筋的结构构件,继续在受拉区增配钢筋是起不到加固作用的。

合理的加固方案应达到下列要求:加固效果好,对使用功能影响小,技术可靠,施工简便,经济合理,外观整齐。

3. 加固(改造)设计

建筑物加固(改造)设计包括被加固构件的承载力验算、构造处理和绘制施工图三部分。在上述三部分中,在进行承载力计算时应特别注意新加部分与原结构构件的协同工作。一般而言,新加部分的应力滞后于原结构。加固(改造)结构的构造处理不仅应满足新加构件自身的构造要求,还应考虑其与原结构构件的连接。

4. 施工组织设计

加固工程的施工组织设计应充分考虑下列情况:

- 1) 施工现场狭窄,场地拥挤。
- 2) 受生产设备、管道和原有结构、构件的制约。
- 3) 应在不影响或尽量少影响正常使用的条件下进行加固施工。
- 4) 施工时,拆除和清理的工作量较大,施工需分段、分期进行。由于加固工程的施工多数是在负荷或部分负荷的情况下进行,因此施工时的安全非常重要,如在施工前,可先卸除一部分外载,并施加预应力顶撑,以减小原构件中的应力。

5. 加固施工

加固施工前,在拆除或清理原有构件时,应特别注意观察是否有与原检测情况不符的地方。工程技术人员应亲临现场,随时观察有无意外情况发生。如有意外,应立即停止施工,并采取妥善的处理措施。施工时,应注意新、旧构件结合部位的

连接质量。建筑物的加固施工应速战速决,尽可能少地影响正常使用和避免发生意外。

6. 工程验收

加固工程竣工后,应由使用单位或其主管部门组织专业技术人员,严格按照有关加固工程施工或验收规范(规程)进行验收。



第2章

结构检测·鉴定·加固工程与案例分析

2.1 抗震加固

2.1.1 抗震加固概述

在对既有建筑进行抗震加固前,应依据其设防烈度、抗震设防类别、后续使用年限和结构类型,按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》(GB 5002—2009)的相应规定进行抗震鉴定。

1. 抗震加固的原则

既有建筑抗震加固的设计原则应符合下列要求:

- 1) 加固方案应根据抗震鉴定结果经综合分析后确定,分别采用房屋整体加固、区段加固或构件加固,以加强整体性、改善构件的受力状况、提高综合抗震能力。
- 2) 加固或新增构件的布置应消除或减少不利因素,防止局部加强导致结构刚度或强度突变。
- 3) 新增构件与原有构件之间应有可靠连接;新增的抗震墙、柱等竖向构件应有可靠的基础。
- 4) 加固所用材料类型与原结构相同时,其强度等级不应低于原结构材料的实际强度等级。
- 5) 对于不符合鉴定要求的女儿墙、门脸、出屋顶烟囱等易倒塌伤人的非结构构件应予以拆除或降低高度,需要保持原高度时应加固。