

建筑工程事故分析与处理

第3版

◎主编 王枝胜 王鳌杰 崔彩萍

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

建筑工程事故分析与处理

(第3版)

主 编 王枝胜 王鳌杰 崔彩萍

副主编 王 群 包忠有 杨红楼

内容提要

本书共分为九章, 主要内容包括建筑工程事故综述、地基工程事故分析与处理、基础工程质量事故分析与处理、砌体结构工程事故分析与处理、钢筋混凝土结构工程事故分析与处理、钢结构工程事故分析与处理、防水工程事故分析与处理、地面工程事故分析与处理和建筑工程灾害事故及倒塌事故等。

本书可供高等院校土建类相关专业的学生使用, 也可作为建筑工程施工技术及管理人员参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程事故分析与处理 / 王枝胜, 王鳌杰, 崔彩萍主编. —3版. —北京: 北京理工大学出版社, 2018.8

ISBN 978-7-5682-6305-4

I. ①建… II. ①王… ②王… ③崔… III. ①建筑工程—工程事故—事故分析—高等学校—教材 ②建筑工程—工程事故—事故处理—高等学校—教材 IV. ①TU712

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第208499号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 15.5

字 数 / 365千字

版 次 / 2018年8月第3版 2018年8月第1次印刷

定 价 / 62.00元

责任编辑 / 赵 岩

文案编辑 / 赵 岩

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



第3版前言

随着我国建筑工程事业的蓬勃发展,各种现代化建筑如雨后春笋般快速出现,与此同时,各种工程事故也时有发生,给国家财产造成重大损失并危及人民的生命财产安全。学习本课程目的在于从工程事故中吸取教训,以改进设计、施工和管理工作,从而防止同类事故的发生。因设计和施工的失误或管理不善而引起的事故,是工程技术人员经常遇到的,如何正确处理事故,对事故原因进行分析等问题与设计和建造新建筑有较大不同,因此,掌握这方面的知识和技术是非常必要的。

本书的学习内容包括建筑工程事故的概念、分类、检测方法,地基与基础工程、主体结构工程、建筑防水工程、地面工程事故的分析与处理及火灾、地震灾害、雷电灾害、燃爆灾害等对工程的影响,以理论联系实际,注重事故概念、基本原理、工程实例分析相结合,深入分析事故产生的原因。

本书第1、2版出版发行以来,经相关高等院校教学使用,得到了广大师生的认可和喜爱,编者倍感荣幸。随着时间的推移,一些相关规范的内容已经陈旧过期,对此,我们组织有关专家学者结合近年来高等教育教学改革动态,依据最新规范、规程对本书进行了修订。本次修订后的教材具有如下特点:

(1) 根据最新标准规范对教材内容进行了修改,强化了教材的实用性,使修订后的教材能更好地满足高等院校教学工作的需要。

(2) 引用了大量的工程实例,从各类事故中吸取教训,深入分析产生的原因,并提出切实可行的治理和加固措施。

(3) 让学生在学到正面的结构设计和施工等方面知识的同时,学到一些反面的知识,从而具备了比较完整的知识结构。

本书由王枝胜、王鳌杰、崔彩萍担任主编,由王群、包忠有、杨红楼担任副主编。具体编写分工为:王枝胜编写绪论、第一章、第二章、第七章,王鳌杰编写第五章,崔彩萍编写第三章、第八章,王群编写第九章,包忠有编写第四章,杨红楼编写第六章。

在本书修订过程中,参阅了国内同行的多部著作,部分高等院校的老师提出了很多宝贵的意见供我们参考,在此表示衷心的感谢!

本书虽经反复讨论修改,但限于编者的学识及专业水平和实践经验,修订后的图书仍难免有疏漏和不妥之处,恳请广大读者指正。

编者

第2版前言

建筑工程事故分析与处理是高等教育建筑工程技术专业的一门重要的专业选修课程,主要是分析建筑工程质量事故形成的原因,论述我国质量管理的思想、体系、方法和手段,提出质量缺陷的防治措施。本课程的教学目的是让学生掌握建筑工程施工过程中的质量控制的方法,熟悉国家现行的法规及标准,以此为依据,采取预防、分析、处理等办法,切实学会具体问题具体对待,从各个环节抓好建筑工程的质量管理。

本教材第1版自出版发行以来,经有关院校教学使用,反映较好。随着建筑工程施工领域大量新材料、新技术、新工艺、新设备的广泛使用,建筑工程施工规范及施工质量验收规范也陆续颁布或修订实施,教材中的部分内容已不能满足目前高等教育教学工作的需求。为此,根据各高等院校使用者的建议,结合建筑工程质量验收与管理的最新标准规范,我们对教材中相关内容进行了必要的修改与补充。

教材的修订秉承第1版的编写主旨,修订时依据国家最新标准规范,针对建筑工程典型质量事故进行分析并提出相应的处理措施,帮助学生熟悉修复加固等知识与技能,并使学生得到综合运用所学知识处理工程质量问题的训练,从而进一步强化了教材的实用性和可操作性,能更好地满足高等院校教学工作的需要。

本次修订主要进行了以下工作:

1. 结合高等院校教学工作的需要,对建筑工程质量事故典型案例进行了适当的增加和补充,从而进一步提高了教材的实用性和可操作性。
2. 考虑到建筑工程施工技术的快速发展,本次修订时对工程结构检测的内容进行了全面的更新与补充,对一些实用性不强的理论知识或现阶段已较少使用的内容进行了适当的修改与删减。如新增了钢结构构件检测和建筑地基加固与纠倾技术,对砌体结构检测的内容进行了更新等。
3. 在原有基础上,增补与实际工作密切相关的知识点,摒弃落后陈旧的资料信息,完善相关细节,增强了教材的易读性,方便学生理解和掌握。
4. 对各章能力目标、知识目标、本章小结进行了重新编写,明确了学习目标,便于教学重点的掌握,并修改了部分思考与练习,使学与练有机结合在一起,便于学生对知识点的掌握。

本版教材修订由王枝胜、卢滔、崔彩萍担任主编,陈贤清、包忠有担任副主编。

本教材在修订过程中,参阅了国内同行多部著作,部分高等院校老师提出了很多宝贵意见供我们参考,在此表示衷心的感谢!对于参与本教材第1版编写但未参加本次修订的老师、专家和学者,本版教材所有编写人员向你们表示敬意,感谢你们对高等教育教学改革所做出的不懈努力,希望你们对本教材保持持续关注并多提宝贵意见。

限于编者的学识及专业水平和实践经验,修订后的教材仍难免有疏漏或不妥之处,恳请广大读者指正。

编者

工程质量事故是建筑工程设计、施工和使用过程中较为常见的问题,不仅关系到企业的品牌建设和长期利益,还直接关系到人民群众的生命财产安全。进入21世纪后,我国建筑业进入了有史以来发展最快的历史时期,已经成为国民经济的支柱产业之一。但是,由于种种原因,每年总有一些新建工程和既有工程发生工程质量事故,有一些事故还很严重。为了从事故中吸取教训,避免同类事故的发生,同时也为了对工程事故进行正确处理,工程相关人员必须对事故发生原因进行诊断与分析。

建筑工程质量事故重在预防,一旦发生,即使未造成生命与财产的重大损失,尚可补救,但也会造成一定的经济损失和工期的延误。事后治理终究不是上策,只有事先采取周密的预防措施,做到未雨绸缪,防患于未然,才能确保工程质量万无一失。高等院校土建类专业的学生作为未来的工程建设从业者,必须掌握一定的工程事故预防措施和处理方法。

本书作为高等院校土建类专业的教科书,写作目的是使学生树立“质量第一”的观念,并从工程设计、施工和使用等不同的角度,充分认识工程质量的重要性。全书以建筑结构和材料的现场检测技术为分析手段,以建筑结构的可靠性鉴定为分析依据,比较全面地分析了建筑工程事故的主要原因、类型和特点,并以典型的工程事故为例来说明建筑工程事故的诊断与分析方法。主要包括:建筑物的检测与可靠性鉴定、地基与基础工程事故分析与处理、混凝土结构工程事故分析与处理、砌体结构工程事故分析与处理、钢结构工程事故分析与处理、装饰装修工程事故分析与处理、防水工程质量事故分析与处理、火灾后建筑结构鉴定与加固。

本教材采用文字与图表有机结合、概念与案例综合阐述的形式,通过对单个工程事故的分析来促进学生整体知识运用水平的提高,以适应时代对高等教育的要求,为培养复合型、创新型人才奠定基础。

为方便教学,本教材在各章前设置了【学习重点】和【培养目标】,给学生学习和老师教学作出了引导;在各章后面还设置了【本章小结】和【思考与练习】,从更深的层次给学生以思考、复习的提示,从而构建了一个“引导—学习—总结—练习”的教学过程。

本书由王枝胜、卢滔任主编,陈贤清、朱华云、包忠有、余学文任副主编。本书可作为高等院校土建类相关专业教材,也可作为建筑工程设计、施工、监理人员学习、培训的参考用书。

本书在编写过程中,得到了有关院校老师的大力帮助,很多常年奔波在施工生产一线的建筑施工技术人员和工程师,也给我们提供了很多宝贵的实践资料,使本书内容更加符合教学要求和生产实践。在此,对他们的辛勤付出表示由衷的感谢!

本教材的编写虽经推敲核证,但限于编者的专业水平和实践经验,仍难免有疏漏或不妥之处,敬请广大读者指正。

绪论	1
一、本课程的学习目的	1
二、本课程的学习内容与方法	1
第一章 建筑工程事故综述	3
第一节 建筑工程事故的概念、分类 及特点	3
一、建筑工程事故的概念	3
二、建筑工程事故的分类	5
三、建筑工程事故的特点	5
第二节 建筑工程事故分析与处理的 意义	6
第三节 建筑工程事故现场检测及其 特点	7
一、建筑工程事故现场检测内容	7
二、建筑工程事故现场检测特点	8
第四节 建筑结构功能要求及其事故 原因综合分析	8
一、建筑结构功能要求	8
二、建筑工程事故原因综合分析	8
第五节 建筑工程事故处理原则、程序 与方法	9
一、建筑工程事故处理原则	9
二、建筑工程事故处理程序	10
三、建筑工程事故处理方法	12
第六节 建筑工程事故预防措施	12
一、建筑工程事故预防的基本原则	12
二、建筑工程事故的预防原理	13

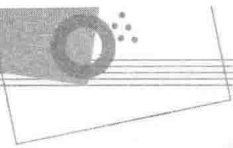
三、建筑工程事故预防措施	14
--------------------	----

第二章 地基工程事故分析与处理	20
-----------------------	----

第一节 建筑工程地基的基本要求及 地基加固方法	20
一、建筑工程地基的基本要求	20
二、地基加固方法	21
第二节 导致地基工程事故发生的原因	23
一、地质勘察问题	24
二、设计方案及计算问题	24
三、施工问题	24
四、环境及使用问题	25
第三节 常见地基事故分析与处理	26
一、地基变形事故分析与处理	26
二、地基失稳事故分析与处理	33
三、地基渗透性事故分析与处理	35
四、特殊土地基工程事故分析与处理	36

第三章 基础工程质量事故分析与处理	43
-------------------------	----

第一节 基础错位事故	43
一、基础错位事故主要类别	43
二、基础错位事故产生的原因	44
三、基础错位事故处理措施	44
四、事故实例	44
第二节 基础变形事故处理	46
一、基础变形事故特征	46
二、基础变形事故产生的原因	46
三、基础变形事故的处理措施	47



四、事故实例	47
第三节 桩基础工程事故	48
一、钢筋混凝土预制桩工程事故	48
二、灌注桩工程事故	51
第四章 砌体结构工程事故分析与处理	55
第一节 砌体结构的检测	55
一、裂缝检测	55
二、砌体中砌块与灰缝砂浆强度的检测	56
三、砌体强度的检测	60
第二节 砌体的加固	64
一、扩大截面加固法	64
二、外加钢筋混凝土加固法	64
三、外包钢加固法	65
四、钢筋网水泥砂浆层加固法	66
第三节 砌体结构裂缝事故分析与处理	67
一、砌体裂缝原因分析	67
二、裂缝性质鉴别	68
三、裂缝处理原则	70
四、裂缝处理方法分类及选择	70
五、砌体裂缝事故实例	72
第四节 砌体强度、刚度和稳定性不足事故分析与处理	73
一、事故类型与原因	73
二、刚度、稳定性不足事故处理方法及选择	74
三、砌体强度、刚度和稳定性不足事故实例	75
第五节 砌体局部倒塌事故分析与处理	77
一、局部倒塌事故类型与原因	77
二、局部倒塌事故处理方法与注意事项	77
三、局部倒塌事故实例	78

第五章 钢筋混凝土结构工程事故分析与处理	80
第一节 钢筋混凝土结构构件的检测	80
一、构件外观与位移检查	81
二、钢筋混凝土中钢筋质量检测	81
三、钢筋混凝土结构中混凝土质量的检测	84
第二节 混凝土结构的加固及补强	91
一、增大截面加固法	91
二、外包钢加固法	93
三、粘结钢板加固法	94
四、碳纤维加固法	96
五、预应力加固法	97
第三节 钢筋混凝土结构裂缝及表层缺陷	100
一、钢筋混凝土结构裂缝事故	100
二、钢筋混凝土结构表层缺陷	104
第四节 钢筋混凝土结构错位变形事故处理	106
一、错位变形事故表现及原因分析	106
二、错位变形事故处理方法及注意事项	107
三、错位变形事故处理实例	109
第五节 钢筋工程事故处理	117
一、钢筋表面锈蚀	117
二、配筋不足	118
三、钢筋错位偏差严重	120
四、钢筋脆断	121
五、其他钢筋工程事故	123
第六节 混凝土强度不足事故处理	123
一、混凝土强度不足对不同结构的影响	123
二、混凝土强度不足的常见原因	124
三、混凝土强度不足事故的处理方法与选择	127

四、混凝土强度不足事故实例	128
---------------	-----

第六章 钢结构工程事故分析与处理 131

第一节 钢结构缺陷 131

一、钢材的性能及缺陷 131

二、钢结构加固制作中可能存在的缺陷 133

三、钢结构运输、安装和使用维护中的缺陷 135

第二节 钢结构构件的检测 135

一、构件平整度的检测 135

二、构件长细比、局部平整度和损伤检测 136

三、连接的检测 136

第三节 钢结构的加固 136

一、钢结构加固的基本要求 136

二、钢结构加固施工注意事项 137

三、钢结构加固的方法 137

四、火灾后的钢结构加固 139

五、钢结构加固实例 139

第四节 钢结构脆性断裂事故及疲劳

破坏事故处理 141

一、钢结构脆性断裂事故 141

二、钢结构疲劳破坏事故 143

第五节 钢结构变形事故及失稳事故

处理 144

一、钢结构变形事故 144

二、钢结构失稳事故 147

第六节 铆钉、螺栓连接缺陷事故及

锈蚀事故处理 150

一、铆钉、螺栓连接缺陷事故 150

二、钢结构锈蚀事故 153

第七节 钢结构构件裂缝事故与倒塌

事故处理 154

一、钢结构构件裂缝事故 154

二、钢结构倒塌事故处理 156

第七章 防水工程事故分析与处理 160

第一节 建筑物防水防渗漏材料要求 160

一、密封材料的基本性能及主要表征 160

二、常用的密封材料 161

三、常用灌浆堵漏材料 162

第二节 屋面防水工程事故分析与处理 163

一、常见卷材屋面渗漏事故 163

二、刚性防水屋面渗漏事故 167

三、涂膜防水屋面渗漏事故 168

第三节 墙面防水工程事故分析与处理 170

一、砖砌墙体防水 170

二、混凝土墙体防水 171

三、檐口、女儿墙渗漏事故 171

四、施工孔洞、管线处渗漏事故 172

五、建筑外墙防水工程事故实例 172

第四节 地下室防水工程事故分析与处理 173

一、地下室防水工程的特点和对材料的要求 173

二、地下室工程防水渗漏的处理原则 173

三、地下室防水混凝土结构渗漏事故 174

四、水泥砂浆防水层渗漏事故 176

五、地下室特殊部位渗漏事故 177

六、地下室卷材防水层渗漏 177

第五节 厨房、厕浴间防水工程事故分析与处理 178

一、厨房、厕浴间穿楼板管道渗漏事故 178

二、厨房、卫浴间墙面渗漏事故	178
三、厨房、卫浴间墙根部渗漏事故	179
四、卫生洁具与给排水水管连接处 渗漏事故	179
五、事故实例	179

第八章 地面工程事故分析与处理 182

第一节 水泥地面和细石混凝土地面 工程事故分析与处理 182

一、水泥地面和细石混凝土地面 裂缝	182
二、地面空鼓	186
三、水泥地面起砂与麻面	187
四、水泥地面返潮	188
五、地面倒泛水或积水	189
六、楼梯踏步缺棱掉角	189

第二节 水磨石地面工程事故分析 与处理 190

一、地面空鼓	190
二、地面裂缝	191
三、磨石子面层质量缺陷	192

第三节 块料面层工程事故分析 与处理 193

一、预制水磨石、大理石、花岗岩 地面	193
二、地面砖	194
三、陶瓷马赛克地面	196

第九章 建筑工程灾害事故及倒塌事故 198

第一节 建筑工程火灾 198

一、火灾高温对建筑性能的影响	198
二、建筑工程火灾事故原因分析	199
三、建筑工程火灾事故预防	201

第二节 建筑工程地震灾害 210

一、地震震级与烈度	210
二、地震对建筑的破坏情况	211
三、建筑物的抗震加固	211

第三节 建筑工程雷电灾害 215

一、雷电的破坏作用	215
二、避雷原理	216
三、建筑物防雷措施	217

第四节 建筑工程燃爆灾害 221

一、燃爆灾害的特点及简单对策	221
二、燃爆对建筑物的破坏及防护	221
三、燃爆灾害后的调查与处理	229

第五节 建筑工程倒塌事故 230

一、建筑工程倒塌先兆	230
二、地基事故造成建筑物倒塌事故	230
三、柱、墙等垂直结构构件倒塌 事故	231
四、梁板结构倒塌事故	231
五、悬挑结构倒塌事故	232
六、屋架结构倒塌事故	233
七、砖拱结构倒塌事故	234
八、构筑物倒塌事故	234
九、现浇框架倒塌事故	235
十、模板及支架倒塌事故	235

参考文献 237

一、本课程的学习目的

随着我国建筑工程事业的蓬勃发展,各种现代化建筑如雨后春笋般快速出现,与此同时,各种工程事故也时有发生,给国家财产造成重大损失并危及人民的生命安全。

本课程的学习目的如下:

(1)从工程事故中吸取教训,以改进设计、施工和管理工作的,从而防止同类事故的发生。目前,学校安排的建筑工程的有关课程,绝大部分是从正面学习,自成体系。而建筑事故的发生,不仅会造成经济损失,有时还会引起人员伤亡,这从反面给我们以深刻的教训。从事故中吸取教训,有利于对正面学习到的规律和知识理解得更深刻、运用得更正确。

(2)掌握事故处理的基本知识和方法。因设计和施工的失误或管理不善而引起的事故,是工程技术人员经常遇到的。如正确处理事故,对事故原因分析、残余承载力的判断及修复加固的措施等问题,这与设计和建造新建筑有较大的不同,而掌握这方面的知识和技术是非常必要的。

二、本课程的学习内容与方法

本课程的学习内容包括建筑工程事故的概念、分类、检测方法,地基与基础工程、主体结构工程、建筑防水工程、地面工程事故的分析与处理及火灾、地震灾害、雷电灾害、燃爆灾害等对建筑工程的影响。

1. 本课程的学习方法

(1)理论联系实际很重要,让学生学到正面的结构设计和施工等方面知识的同时,学习一些反面的知识,这样才算具备了比较完整的知识结构。

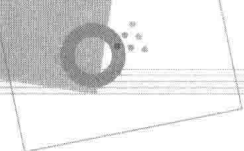
(2)在学习过程中,要注重事故概念、基本原理、工程实例分析相结合,从各类事故中吸取教训,深入分析产生的原因,并提出切实可行的治理和加固措施。

(3)鉴于新技术、新工艺、新材料和新结构的不断发展和进步,各类工程事故层出不穷、种类繁多,需要学生不断进行发掘、总结和提高。

2. 本课程的学习建议

本课程是土木工程专业的必修课程,为使學生将其学好,特提出以下几点建议:

(1)应将本课程当作专业核心课程对待。习惯了正面学习,换一种反面学习方式对拓展思维大有益处。



(2)改变以往死记硬背的学习方法。将学习的重点放在如何综合应用以往掌握的基本概念和基本原理分析事故的原因上；重点培养自己全面分析事故原因和处理事故的综合能力。

(3)培养自己的职业道德。专业知识和能力固然重要，但作为土木工程事故的鉴定人，职业道德尤为重要。只有做到公平、公正，方能将责任方绳之以法，让受害者得到宽慰。

第一章 建筑工程事故综述

知识目标

- (1)掌握建筑工程事故的概念,了解建筑工程事故的特点,熟悉常见的建筑工程事故分类;
- (2)了解对建筑工程事故进行分析处理的意义;
- (3)了解建筑工程事故现场检测的特点,熟悉建筑工程事故现场检测的内容;
- (4)了解建筑结构功能要求及建筑工程事故的综合原因;
- (5)了解建筑工程事故处理原则、程序,掌握建筑工程事故处理方法;
- (6)了解建筑工程事故预防原则、原理,掌握建筑工程事故预防措施。

能力目标

通过本章内容的学习,能够掌握建筑工程事故的概念及建筑结构功能要求,能够进行建筑工程事故综合原因分析,并掌握建筑工程事故处理方法和预防措施。

第一节 建筑工程事故的概念、分类及特点

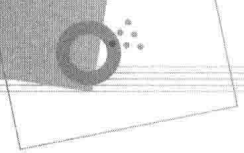
一、建筑工程事故的概念

1. 事故

事故是指人们在进行有目的的活动过程中,突然发生的违反人们意愿,并可能使有目的的活动发生暂时性或永久性中止,造成人员伤亡或财产损失的意外事件。简单地说,凡是引起人身伤害、导致生产中断或国家财产损失的所有事件统称为事故。

事故的特征包括以下几项:

(1)事故是一种发生在人们生产、生活活动中的特殊事件,人们的任何生产、生活活动过程中都有可能发生事故。



(2)事故是一种突然发生的、出乎人们意料的意外事件。由于导致事故发生的原因非常复杂,往往包含许多偶然因素,因而事故的发生具有随机性。在一起事故发生之前,人们无法准确地预测什么时候、什么地方会发生什么样的事故。

(3)事故是一种迫使进行着的生产、生活活动暂时或永久停止的事件。事故中断、终止人们正常活动的进行,必然给人们的生产、生活带来某种形式的影响。因此,事故是一种违背人们意志的事件,是人们不希望发生的事件。

2. 建筑工程事故

任何建筑工程项目,几乎都要经历策划、规划、勘察、设计、施工和竣工验收等各个环节,最终提供给人们使用。那么,在实施的各个阶段,都有可能造成质量事故,即使在建成后,使用不当或灾害也会造成工程事故。

简单地说,工程质量事故是指不符合规定的质量标准或设计要求,它包括由于设计错误、材料设备不合格、施工方法错误、指挥不当等原因所造成的各种质量事故。工程质量事故,按其后果可分为未遂事故和已遂事故。未遂事故即通过班组自检、互检、隐蔽工程验收、预检和日常检查所发现的问题,经班组自行解决处理,未造成经济损失或工期延误;已遂事故即已造成经济损失及不良后果者。按其原因可分为知道责任事故和操作责任事故。按其情节及性质可分为一般事故和重大事故。

建筑物在建造和使用过程中,不可避免地会遇到质量低下的现象。轻则看到种种缺陷,重则发生各种破坏,甚至出现局部或整体倒塌的重大事件。建筑工程中的缺陷,是由人为的(勘察、设计、施工、使用)或自然的(地质、气候)原因使建筑物出现影响正常使用、承载力、耐久性、整体稳定性的种种不足的统称。它按照严重程度不同,又可分为轻微缺陷、使用缺陷、危及承载力缺陷三类。这三类缺陷一旦有所发展,后果可能会很严重,缺陷的发展是破坏。

建筑结构的破坏,是结构构件或构件截面在荷载、变形作用下承载和使用性能失效的人为的协议标志。因此,结构构件或构件截面的受力和变形必须处于设计规范允许值和协议破坏标志的范围内。破坏本身是指结构构件从临近破坏到破坏,再由破坏到即将倒塌,进而倒塌的过程。

建筑结构的倒塌,是建筑结构在多种荷载和变形共同作用下稳定性和整体性完全丧失的表现。其中,若只有部分结构丧失稳定性和整体性的,称为局部倒塌;整个结构物丧失稳定性和整体性的,称为整体倒塌。倒塌具有突发性,是不可修复的,它的发生,一般都伴随着人员的伤亡和经济上的巨大损失。

建筑结构的缺陷和事故是两个不同概念。缺陷变现为具有影响正常使用、承载力、耐久性、完整性的种种隐藏的和显露的不足;事故变现为建筑结构局部或整体的临近破坏、破坏和倒塌。建筑结构的临近破坏、破坏和倒塌,统称质量事故,简称事故。但是,缺陷和事故又是同一类事物两种程度的不同表现。缺陷是产生事故的直接或间接原因;而事故往往是缺陷的质变或经久不加处理的发展。

建筑工程质量事故的特点包括以下几项:

(1)建筑工程质量事故在工程的规划、勘察设计、施工及建成后的使用等各个阶段都会发生;

(2)任何的建筑工程质量事故的发生都有一个从无到有、从小到大直至发展到在一定的条件下爆发;



(3)建筑工程质量事故是人类与大自然进行斗争的行为过程,因而是可以预防和避免的。

因此,为了研究和阐述的方便,我们将建筑工程质量事故归纳为建筑工程在决策、规划、设计、材料、设备、施工、使用、维护等实施所有环节上明确的或隐含的不符合有关规定、规范、技术标准、设计文件和合同的要求,未达到安全、适用目的的所有过程和行为,均属于建筑工程质量事故。

二、建筑工程事故的分类

当建筑结构因工程质量低下而不能满足上述要求时,统称为质量事故。小的质量事故,影响建筑物的使用性能和耐久性,造成浪费;严重的质量事故会使构件破坏,甚至引起房屋倒塌,造成人员伤亡和严重的财产损失。

事故的分类方法很多。按事故发生的阶段可分为施工过程中发生的事故、使用过程中发生的事故和改建时或改建后引起的事故。

按事故发生的部位可分为地基基础事故、主体结构事故、装修工程事故等。

按结构类型可分为砌体结构事故、混凝土结构事故、钢结构事故和组合结构事故等。

按事故的责任原因可分为因指导失误而造成的质量事故,如下令赶进度而降低质量要求。有施工人员不按规程或标准实施操作而造成的质量事故,如浇筑混凝土随意加水导致混凝土强度不足。

在事故分类中,按事故产生后果的严重程度划分是比较重要的,对于施工质量事故可以分为以下几类:

(1)特别重大事故。特别重大事故是指造成 30 人以上死亡,或者 100 人以上重伤,或者 1 亿元以上直接经济损失的事故;

(2)重大事故。重大事故是指造成 10 人以上 30 人以下死亡,或者 50 人以上 100 人以下重伤,或者 5 000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故;

(3)较大事故。较大事故是指造成 3 人以上 10 人以下死亡,或者 10 人以上 50 人以下重伤,或者 1 000 万元以上 5 000 万元以下直接经济损失的事故;

(4)一般事故。一般事故是指造成 3 人以下死亡,或者 10 人以下重伤,或者 100 万元以上 1 000 万元以下直接经济损失的事故。

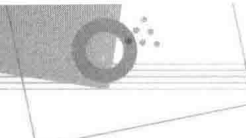
本等级划分所称的“以上”包括本数,所称的“以下”不包括本数。

三、建筑工程事故的特点

对建筑工程中出现质量事故的实例进行对比和分析,建筑工程质量事故主要具有复杂性、严重性、多变性和多发性等特点。

1. 复杂性

在建筑业产品中,为满足各种特定的使用功能要求,适应自然和人文环境的需要,其种类繁多。我国幅员辽阔,各地区气候、地质、水文等条件相差很大,同种类型的建筑工程,由于所处地区不同、施工条件不同,可形成诸多复杂的技术问题和工程质量事故。尤其需要注意的是,导致工程质量事故发生的原因往往错综复杂,同一种类的工程质量事故,其原因也可能截然不同,因此,对其处理的原则和方法也不尽相同。另外,建筑物在使用中也存在各种问题,所有这些复杂的影响因素,必然导致工程质量事故的性质、表现形式、危害和处



理方法均比较复杂。例如,建筑物的开裂,其原因是多方面的,设计构造不合理、计算错误、地基沉降过大或出现不均匀沉降、温度变形、材料干缩过大、材料质量低劣、施工质量差、使用不当或周围环境的变化等,其中一个或几个原因均可导致质量事故的发生。

2. 严重性

工程质量事故的发生,往往会给相关单位带来诸多困难,会影响工程施工的继续进行,会给工程留下隐患,会缩短建筑物使用年限,会使建筑物成为危房或影响建筑物的安全使用甚至不能使用,最为严重的是使建筑物发生倒塌,造成人员伤亡和巨大的经济损失。

3. 多变性

建筑工程中的质量问题,多数是随时间、环境、施工条件等变化而发展变化的。例如,钢筋混凝土大梁上出现的裂缝,其数量、宽度和长度会随着周围环境温度、湿度的变化而变化,或随着荷载大小和荷载持续时间而变化,甚至有的细微裂缝也可能逐步发展成构件的断裂,以致造成工程倒塌。因此,一方面要及时发现工程存在质量问题;另一方面也应及时对工程质量问题进行调查分析,以作出正确的判断,对不断发生变化,而可能发展成为断裂倒塌事故的工程或部位,要及时采取应急补救措施。

4. 多发性

工程质量事故的多发性有两层含义,一是有些工程质量事故像“常见病”“多发病”一样经常发生,被称为工程质量通病。这些问题不会引起构件断裂、建筑物倒塌等严重的后果,虽然不影响建筑产品的正常使用,也应予以充分重视。例如,混凝土裂缝、砂浆强度不足,预制构件开裂,房屋卫生间和房顶的渗漏等。二是有些表征相同或相近的严重工程质量事故重复发生。例如,悬挑结构断裂倒塌事故,近几年在湖南、贵州、云南、江西、湖北、甘肃、广西、上海、浙江、江苏等地先后发生数十次,给国家造成巨大的经济损失。

第二节 建筑工程事故分析与处理的意义

在建筑工程中,由于设计、施工、使用、管理和灾害等方面的原因,使得在建筑工程中出现了不符合国家有关法规、技术标准和合同中规定的对于建筑工程的适用、安全、经济、美观等各项要求的问题比较常见。发生建筑工程事故,有的会造成工程停工、返工,有的会影响正常使用、降低结构的耐久性,有的会出现事故的不断恶化,有的甚至发生建筑物倒塌、严重损失国家和人民生命财产的事故。

自新中国成立以来,我国进行了大规模的社会主义建设,特别是实行改革开放政策以来建造的一些建筑物,总建筑面积已超过 60 亿 m^2 ,成绩显著。然而这些建筑物在时间上虽然没有超过使用年限,但由于设计上的失误,施工质量较差,使用不合理,管理不善,环境因素等原因,使得一些建筑物提前出现了老化,不能完成预定的功能,有的建筑物虽然近年来才建成,但也出现了质量事故;存在有很多隐患,有的已经成为“危房”而无法继续使用,有的甚至已经倒塌,造成了重大人员伤亡事故,给国家财产和人民生命造成了损失。据 1985 年某省的房屋普查数据,该省被调查的房屋中,倒危房屋占 2.16%,严重损坏



的房屋占 6.99%，一般损坏的房屋占 18.85%，三项合计达 28%。鉴于这些原因，建筑物存在一定程度的质量问题和影响正常使用甚至危及安全的问题。因此，正确进行建筑工程质量事故分析与处理已是当今建筑业发展的一个重要方面。

目前，我国基本建设正处在一个蓬勃发展的时期。但是，有些地方和单位，也出现了乱设计、乱施工和乱指挥的混乱现象。尤其是某些农村建筑队，由于管理比较混乱，缺乏基本的设计和施工技术知识，以致发生了不少工程事故，给国家和人民生命财产造成了严重损失，对此必须引起我们的足够重视。

不重视科学就要吃苦头。这些用生命和财产换来的深刻教训，必须认真对待。从很多工程事故的分析中可以看出，非正式设计单位或私人设计，不懂设计而乱套用和乱修改设计，或结构计算错误，或技术措施不当，诸如地基承载力不够、土质软硬不均、漫水湿陷、构件截面过小、支撑系统不完善、配筋不足以及抗倾覆力矩不够等，对建筑工程安全的危害是巨大的，是造成事故的直接原因。

技术管理混乱，施工质量低劣，如不遵守施工和验收规范、违反操作规程、原材料不做试验、材料以小代大、以劣代好、钢筋漏放和错位，墙体高厚比过大、结构失稳，模板支撑不牢、拆模过早、施工超载堆放、缺乏冬期施工措施、混凝土及砂浆强度严重不足以及赶进度、轻质量、结构强度不够、整体性差等所造成的工程事故也是比较多的。

使用单位对建筑工程的维护管理不善，如地基浸水湿陷造成墙体开裂；柔性屋面断裂漏水；木结构腐朽虫害、钢结构锈蚀强度过分削弱等造成的工程事故也屡见不鲜。

不按基建程序办事，违反客观规律，长官意志，不勘测就设计、无设计就施工、未完工就使用，甚至仍然采取边勘测、边设计、边施工、边使用的错误作法，也是造成一些工程事故的主要原因。

“隐患验于明火、防范胜于救灾、责任重于泰山”“百年大计、质量第一”，道出了工程质量的重要性，但在实际工作中却存在着对于工程事故分析不清、处理不当以及所采用的处理技术不合理等情况。这样不仅会造成不应有的经济损失，也给工程留下了新的隐患。通过调查事故情况，分析事故产生的原因，研究恰当的处理方法，探讨预防事故再次发生的措施，并使广大建筑业从业人员了解一些典型事故的分析处理技术，有助于在今后的建设工程中少犯错误。因此，正确分析与处理事故，及时解决质量问题是每个建筑工程技术人员必须掌握的一项专门技能，也是确保工程质量的一项重要工作。

第三节 建筑工程事故现场检测及其特点

一、建筑工程事故现场检测内容

当建筑物发生质量事故后，为了正确分析事故发生的原因，为工程质量事故的仲裁提供客观而公正的技术依据，也为建筑结构的修复、加固提供参考数据，往往有必要对发生事故的结构或构件进行必要的检测。这些检测内容包括以下几项：