

JIANZHU GONGCHENG SHIGU
ZHENDUAN YU FENXI



建筑工程事故 诊断与分析

◎ 袁广林 王 来 鲁彩凤 李庆涛 / 编著

中国建材工业出版社

建筑工程事故诊断与分析

袁广林 王 来 鲁彩凤 李庆涛 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程事故诊断与分析/袁广林等编著. —北京: 中国建材工业出版社, 2007. 8

ISBN 978-7-80227-304-7

I. 建… II. 袁… III. 建筑工程—工程事故—事故分析
IV. TU712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 094997 号

内 容 简 介

本书分析了我国建筑工程业的现状和建筑工程事故发生的原因, 阐述了建筑结构现场检测技术的原理与方法; 介绍了建筑工程事故处理的一般程序和建筑结构可靠性鉴定的程序、工作内容与方法; 分别对混凝土结构、砌体结构、钢结构和地基基础发生建筑工程事故的主要原因、诊断与分析方法进行了探讨, 并以典型的工程事故为例说明了建筑工程事故的诊断与分析方法。

本书可作为高等院校土木工程专业本、专科学生教材, 也可供从事设计、施工、监理、检测等相关专业的工程技术人员参考。

建筑工程事故诊断与分析

袁广林 王 来 鲁彩凤 李庆涛 编著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 16.5

字 数: 402 千字

版 次: 2007 年 8 月第 1 版

印 次: 2007 年 8 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-304-7

定 价: 30.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

当前,我国建筑业正处于大发展时期,但是,每年总有一些新建工程和既有工程发生工程质量事故,有些事故还很严重。为从事故中吸取教训,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,必须对事故发生原因进行诊断与分析。

本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,以建筑结构和材料的性能为分析基础,比较全面地分析了混凝土结构、砌体结构、钢结构和地基基础发生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。

本书用作教材时,可改进传统的课堂教学模式,积极融入现场实践的教学环节,加大课堂教学的信息量,让理论与实践紧密结合,从而通过反面教训促进学生正面知识的学习,通过实践知识促进理论知识的掌握,通过单个工程事故的分析促进整体知识的运用水平,以适应时代对高等教育的要求,为培养复合型、创新型的人才奠定基础。因此,正反两方面的知识相结合,实践教学与课堂教学相结合,是本书着力解决的主要问题。

本书总结了作者多年来的教学经验和工程实践,并注意借鉴国内外有关的研究成果和典型的工程事故实例。在编写过程中,承蒙袁迎曙教授审阅全稿并提出宝贵意见,在此谨表衷心感谢。

建筑工程事故具有复杂性,且编者的水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请有关专家和广大读者批评指正。

编者

2007年7月

目 录

1 概 述	1
1.1 我国建筑工程业的现状	1
1.1.1 建筑工程质量稳中有升	1
1.1.2 建筑工程事故依然存在	1
1.1.3 自然灾害造成的建筑事故时有发生	3
1.2 建筑工程事故的界定及分类	3
1.2.1 建筑工程事故的界定	3
1.2.2 建筑工程事故的分类	3
1.3 建筑工程事故的特点	4
1.4 导致建筑工程事故的原因分析	4
1.4.1 工程地质勘察方面	4
1.4.2 设计计算方面	4
1.4.3 建筑材料质量方面	5
1.4.4 施工和管理方面	5
1.4.5 房屋维护和使用不当方面	6
1.4.6 建筑市场行为不规范方面	6
1.4.7 灾害性事故	7
1.5 建筑工程质量事故分析的目的和程序	7
1.5.1 初步调查	7
1.5.2 详细调查	8
1.5.3 原因分析	8
1.5.4 事故处理方案	9
2 建筑结构的现场检测技术	10
2.1 概 述	10
2.2 混凝土结构现场检测技术	10
2.2.1 混凝土结构现场检测的主要方法	10
2.2.2 混凝土强度检测技术	11
2.2.3 混凝土缺陷检测技术	22
2.2.4 混凝土中钢筋检测	30
2.2.5 混凝土耐久性检测	33
2.3 砌体结构现场检测技术	36
2.3.1 直接截取标准试样法	37

2.3.2	砖砌体强度的直接测定法	37
2.3.3	砖砌体强度的间接测定法	40
2.3.4	砖砌体强度的推定	42
2.3.5	砌体结构强度的非破损检测方法的比较	43
2.3.6	砖砌体结构的承载力评定	45
2.4	钢结构现场检测	45
2.4.1	钢材强度的检测	45
2.4.2	连接构造和腐蚀的检查方法	46
2.4.3	结构探伤	46
2.4.4	钢结构承载能力和构造连接的鉴定评级	49
2.5	受火(高温)后结构现场检测技术	49
2.5.1	火灾后建筑物火灾温度的确定	50
2.5.2	火灾温度对建筑结构材料力学性能的影响	57
2.5.3	火灾后建筑结构的现场检测	61
2.5.4	火灾后对混凝土结构烧损程度的评定	64
2.5.5	火灾后钢结构的现场检测	65
2.5.6	火灾后砌体结构的现场检测	66
2.6	现场结构试验	66
2.6.1	现场结构试验的目的和要求	67
2.6.2	试验方法	68
2.6.3	加载技术	68
2.6.4	测试技术	69
2.6.5	安全防护措施	70
2.6.6	试验结果分析	71
2.6.7	检测实例	71
2.7	建筑物的变形观测	75
2.7.1	建筑物的沉降观测	76
2.7.2	建筑物的倾斜观测	77
2.7.3	建筑物的裂缝观测	78
3	建筑结构的可靠性鉴定	80
3.1	可靠性鉴定的概念与方法	80
3.1.1	可靠性鉴定的概念	80
3.1.2	可靠性鉴定的方法	80
3.2	危险房屋鉴定	81
3.2.1	鉴定程序与评定方法	82
3.2.2	构件危险性鉴定	82
3.2.3	房屋危险性鉴定	85
3.3	工业厂房可靠性鉴定	86

3.3.1	评定层次和分级	86
3.3.2	结构的鉴定评级	87
3.3.3	围护结构系统的鉴定评级	92
3.3.4	工业厂房的综合鉴定评级	92
3.4	民用建筑可靠性鉴定	93
3.4.1	基本原则	93
3.4.2	构件安全性鉴定评级	97
3.4.3	构件正常使用性鉴定评级	99
3.4.4	子单元安全性鉴定评级	100
3.4.5	子单元正常使用性鉴定评级	102
3.4.6	鉴定单元安全性及使用性评级	103
3.4.7	民用建筑可靠性评级和适修性评估	103
3.4.8	鉴定报告编写要求	103
3.5	工程鉴定实例	104
3.5.1	房屋概况	104
3.5.2	地质情况	104
3.5.3	现场查勘	104
3.5.4	分项评定	105
3.5.5	安全分析	106
3.5.6	鉴定结论	106
3.5.7	处理意见	106
4	混凝土结构工程事故诊断与分析	107
4.1	造成混凝土结构工程事故的主要原因	107
4.2	混凝土裂缝原因、特征和分类	107
4.2.1	材料引起的裂缝	108
4.2.2	荷载引起的裂缝	108
4.2.3	钢筋锈蚀引起的裂缝	111
4.2.4	碱-骨料反应引起的裂缝	115
4.2.5	温度裂缝	116
4.2.6	收缩裂缝	116
4.2.7	沉缩裂缝	117
4.2.8	干缩裂缝	117
4.2.9	基础沉降裂缝	118
4.2.10	施工不当造成的裂缝	118
4.3	商品混凝土引起的工程质量问题	119
4.3.1	商品混凝土的优势和特点	120
4.3.2	目前存在的问题	120
4.4	工业建筑的腐蚀	124

4.4.1	工业建筑腐蚀现状	124
4.4.2	工业建筑腐蚀的特点	125
4.4.3	化学侵蚀的机理	126
4.4.4	工业建筑防腐蚀的对策	128
4.5	典型的钢筋混凝土结构工程事故诊断与分析	129
4.5.1	受氯离子侵蚀的建筑物	129
4.5.2	屋面挑篷扭转引起的工程事故	131
4.5.3	梁板开裂事故的分析和处理	134
4.5.4	某污水处理厂沉淀池上浮移位的故事	138
4.5.5	长江某穿越工程沉井事故分析与处理	141
4.5.6	某大学食堂商品混凝土裂缝事故	144
4.5.7	某集团碱包装操作楼墙体开裂地表隆起原因分析	148
5	砌体结构工程事故诊断与分析	150
5.1	造成砌体结构工程事故的主要原因	150
5.1.1	砌体结构的特点	150
5.1.2	造成砌体结构工程事故的主要原因	151
5.2	砌体结构的裂缝	152
5.2.1	温度裂缝	153
5.2.2	超载裂缝	154
5.2.3	沉降裂缝	156
5.2.4	砌体结构的其他裂缝	158
5.2.5	砌体结构裂缝鉴别	161
5.2.6	砌体结构裂缝的预防措施	162
5.2.7	砌体结构裂缝的处理原则及方法	165
5.3	砌体结构房屋倒塌事故	168
5.3.1	概述	168
5.3.2	砌体倒塌事故的原因	168
5.4	煤矿开采沉陷对房屋的损害	171
5.4.1	概述	171
5.4.2	开采沉陷对房屋损害的机理	171
5.4.3	开采沉陷对房屋损害的类型	172
5.4.4	移动盆地内不同位置移动变形对建筑物的影响	174
5.4.5	采动区建筑物损害程度分级	174
5.5	典型的砌体结构工程事故诊断与分析	175
5.5.1	某住宅楼倒塌特大事故	175
5.5.2	某住宅楼阳台塌落事故	177
5.5.3	某高校教学楼的倒塌事故	177
5.5.4	温度变化造成的工程事故	181
5.5.5	地基不均匀沉降引起的工程事故	184

6 地基基础事故诊断与分析	193
6.1 地基基础工程事故的分类及主要原因	193
6.1.1 地基基础工程事故分类	193
6.1.2 地基基础工程事故原因分析	195
6.2 地基变形引起的工程事故	196
6.3 地基失稳引起的工程事故	198
6.4 地基的渗透性引起的工程事故	199
6.4.1 影响土渗透性的因素	199
6.4.2 渗透引起的稳定性问题	200
6.4.3 地下水位变化对建筑物的影响	201
6.5 典型的地基基础事故诊断与分析	201
6.5.1 某厂房内地下室基坑开挖引起的工程事故分析与处理	201
6.5.2 某办公楼土渗透引起的工程事故分析与处理	206
6.5.3 膨胀土地基上基础梁裂缝事故的分析与处理	208
6.5.4 某教学楼连廊不均匀沉降引起的工程事故分析与处理	210
6.5.5 某矿务局风井广场工程事故分析与处理	211
7 钢结构工程事故诊断与分析	224
7.1 概 述	224
7.2 钢材的种类及力学性能	225
7.2.1 钢材的化学成分和种类	225
7.2.2 钢材的力学性能	226
7.2.3 钢材性能的主要影响因素	226
7.3 钢结构工程事故的主要原因	227
7.4 钢结构工程事故的主要类型和破坏机理	228
7.4.1 钢结构的稳定性问题	229
7.4.2 钢结构的疲劳问题	231
7.4.3 钢结构的脆性问题	232
7.4.4 钢结构的腐蚀问题	233
7.5 典型的钢结构工程事故诊断与分析	234
7.5.1 钢结构失稳事故实例	234
7.5.2 钢材的疲劳破坏实例	238
7.5.3 钢结构的脆性破坏实例	239
7.5.4 钢结构的腐蚀破坏实例	239
7.5.5 门架轻钢结构厂房施工倒塌的事故分析	240
7.5.6 某厂钢结构工程倒塌事故分析	242
7.5.7 某厂房加层钢屋盖倒塌事故	245
参 考 文 献	249

1 概 述

1.1 我国建筑工程业的现状

改革开放以来,随着我国现代化建设的不断发展,基本建设规模的不断扩大,建筑行业已成为国民经济的重要组成部分,每年投资建设的各类工程项目达十几亿平方米,对推动我国经济发展和社会进步发挥着极其重要的作用。

建筑工程质量和其他产品质量一样,既关系到国民经济的发展,又关系到人民群众的切身利益。在工程建设中,我国早就提出“百年大计,质量第一”的建设方针,全社会对工程质量也极为关注。但多年来,建筑工程质量事故一直是工程建设中最突出的一个问题,建筑工程质量越来越成为人们所关注的热点。总的来讲,可以用两句话来概括我国建筑业的现状:建筑工程质量稳步提高,建筑工程事故时有发生。

1.1.1 建筑工程质量稳中有升

改革开放以来,我国共建成大中型建设项目数千个,这些项目的工程质量应该说多数是比较好的,其中有些项目的工程质量水平已接近或达到国际先进水平。20世纪90年代,特别是2000年以后的商品房,质量明显改善,主要表现在结构的安全性、耐久性、舒适性、实用性和美观性都有了很大的进步。从建设部的抽查结果来看,建筑工程质量的合格率稳步上升。据有关资料统计,全国建筑工程的合格率1986年为34.8%,1988年为48.7%,1990年为60%,1994年为81.1%,1999年为95%,2001年为95.4%。2006年合肥市建设工程质量合格率达到100%。另一方面,重大事故有所减少。

1.1.2 建筑工程事故依然存在

在充分肯定我国建筑业取得的辉煌成就的同时,应充分认识到,目前我国建筑工程质量的形势依然严峻,一些在建和竣工项目存在严重的质量问题。有些属于质量通病,有些存在严重质量隐患,有些则变成了危房,甚至发生倒塌。建筑工程质量问题主要表现在以下几个方面。

(1) 工程质量合格率低

工程质量的优劣,主要是依据质量评定标准来衡量。我国现行的施工质量评定标准是《建筑工程施工质量验收统一标准》。如果能按规范要求施工,按规程认真操作,工程质量是完全可以达到合格标准的。但工程质量合格率还不高,1994年,建设部组织对29个省会城市的住宅工程进行质量抽查,在抽检的462栋工程中,核验为优良等级的只有30栋,优良率仅为6.49%。1995年上半年有关部门对省会城市住宅工程质量的抽查表明,工程质量合格率为80%,仅有8%为优良。2004年,青海省建筑工程工程质量一次验收合格率为89.5%。浙江省质量技术监督局于2005年9月公布的对重点建设工程的质量检查结果表明,

抽检的国家和省两级重点建设工程合格率为 64.5%；其他重点建设工程合格率仅为 44.0%。

(2) 劣质工程增多

虽然没有明确规定什么是劣质工程，但下列几种情况一般认为属于劣质工程：一是结构不能保证安全，二是功能不能达到基本使用要求，三是单位工程观感得分率不超过 50%。近年来符合上述情况的劣质工程数量增多了。1994 年，在 29 个省会城市抽检的 462 栋住宅工程中，就有 17 栋是劣质工程。省会城市尚有如此多的劣质工程，其他中小城市必然会更多。某市新近建成的一个有 44 栋住宅的小区，经检查，这 44 栋住宅均是劣质工程，有的要拆除，有的要加固，初步测算损失在 1000 万元以上。不仅经济损失巨大，而且给住户带来很大困难。由于需拆除或加固，使刚刚迁入的数百户居民又要迁出去，给人民群众生活带来很大影响。

(3) 重大事故时有发生

近年来，在建工程的坍塌事故时有发生。以往坍塌事故多是局部坍塌或发生在砖混结构房屋中，但近年来现浇钢筋混凝土多层框架结构房屋的坍塌也时有发生。据资料统计，1982 ~ 1994 年的 12 年中，一共发生 6 起这类结构的房屋坍塌事故。1995 年 4 月 6 日，江西省义安市在建的一幢 7 层住宅楼突然整体坍塌；1995 年 12 月 8 日，四川省德阳市棉麻公司新建的 8 层大楼整体坍塌；2003 年 11 月 3 日，湖南衡阳大厦 8 层商住楼发生火灾，在扑救衡阳火灾过程中该大楼发生坍塌，造成衡阳市消防支队共有 20 名官兵壮烈牺牲，另有 11 名官兵英勇负伤。这起特大火灾坍塌事故震惊全国。2003 年 7 月 1 日，正在施工中的上海地铁 4 号线（浦东南路至南浦大桥）区间隧道浦西联络通道发生大量流沙涌入，引起地面大幅沉降，造成地面一栋 8 层楼房发生倾斜，其主楼裙房倒塌，造成直接经济损失达 1.5 亿元，保险公司赔付 7.1 亿元。

(4) 不少工程存在严重隐患

近几年所建的工程中，有不少工程存在严重隐患。如有的工程未经工程地质勘察就设计地基基础；有的工程结构未经结构计算；有的结构工程使用未经检验的钢筋与水泥；有的工程使用强度不合格的砖砌筑墙体。除以上情况外，更为严重的是不少施工企业为了攫取利润，竟不择手段偷工减料，如在钢筋混凝土构件中，有的被抽掉 50% 的配筋量；有的在砌筑砂浆中少用水泥 30% ~ 50%，致使实际的混凝土及砂浆强度远小于设计强度，但其制作的试块强度却大大超出设计的强度。某市一住宅小区的钢筋混凝土楼板设计厚度是 100mm，但实际平均厚度只有 75mm，最薄的只有 50mm；设计 1400mm 宽的基础，实际宽度不足 900mm。这样的工程有的被检查了出来，但还有很多工程并没有被检查出来，使工程存在严重的隐患。

(5) 质量通病仍普遍存在于工程中

质量通病一词在经济发达国家中是没有的，而我国把一些普遍存在的质量问题称为质量通病。如墙体裂缝、钢筋混凝土现浇楼板裂缝、楼地面渗漏、外墙渗漏、门窗渗漏、屋面渗漏等。多年来，年年抓治理质量通病，但收效并不明显，质量通病仍然在工程中普遍存在。如房屋建筑工程中的屋面漏雨、厨房及卫生间的渗漏、地面和墙面的开裂、烟道和下水道的堵塞、门窗翘曲变形等问题继续存在。而当前由于一些新材料、新工艺在建筑工程中广泛采用，于是又有一些新的质量通病在工程中普遍存在。如铝合金门窗安装中，门窗框与墙体接缝处，按规范要求应嵌填矿棉等弹性材料，其最外面的 5mm 厚度中应注入密封胶；但现在

很多地方却没有按规范要求去做,所有接缝处都嵌填水泥砂浆。如此不按规范要求施工的做法,却被一些地区认为是无所谓的质量通病。

1.1.3 自然灾害造成的建筑事故时有发生

我国属多自然灾害的国家,不仅有 2/3 大城市处于地震区,而且风灾、水灾、火灾等时有发生。由于一些工程的抗灾能力差,在这些自然灾害面前,一些建筑物受到严重损伤。地震对建筑物造成不同程度的损坏;风灾平均每年损坏房屋约 30 万间;仅 2000 年,全国就发生火灾 11213 起,烧毁建筑面积约 50 万 m^2 ,直接财产损失 3 亿元。

1.2 建筑工程事故的界定及分类

1.2.1 建筑工程事故的界定

按照《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)的规定,建筑结构必须满足的功能有:

- (1) 能承受正常施工和正常使用时可能出现的各种作用;
- (2) 在正常使用时具有良好的工作性能;
- (3) 在正常维护下具有足够的耐久性;
- (4) 在偶然作用(如地震、火灾、爆炸、风灾)发生时或发生后,结构仍能保持必要的整体稳定性。

我国建设部规定,凡质量达不到合格标准,必须进行返修、加固或报废,由此造成的直接经济损失在 5000 元(含 5000 元)以上的称为工程质量事故。

本书所述的建筑工程事故是指,按照国家标准《建筑工程质量施工验收统一标准》(GB 50300—2001)进行验收,达不到合格标准,而且其建筑结构的功能不能满足要求者。

1.2.2 建筑工程事故的分类

建筑工程事故的分类方法有很多,如可以按事故原因、造成的危害、发生的时期等进行分类。本书按事故的性质将结构性事故分为以下几类:

- (1) 倒塌事故:指建筑物整体或局部倒塌;
- (2) 开裂事故:包括砌体和混凝土结构的开裂等;
- (3) 错位事故:指建筑物方向、位置错误;结构构件尺寸、位置偏差过大,以及预埋件错位等;
- (4) 地基工程事故:包括地基失稳或变形,斜坡失稳等;
- (5) 基础工程事故:包括基础错位、变形过大、混凝土强度不足、桩基础事故等;
- (6) 变形事故:包括结构或构件出现倾斜、扭曲,或挠度过大引起的工程事故;
- (7) 结构或构件承载力不足事故:主要指因承载力不足留下的隐患性事故;如混凝土结构中漏放或少放钢筋,混凝土强度不足等;
- (8) 偶然荷载作用引起的事故:如地震作用、火灾、爆炸等。

本书主要针对开裂、倒塌、地基与基础等较复杂的建筑工程事故进行诊断和分析。

1.3 建筑工程事故的特点

建筑工程事故的特点主要包括以下四个方面：

(1) 复杂性

主要表现在引发建筑事故的因素复杂，从而增加了对建筑工程事故的性质及危害的分析、诊断和处理的难度。有些事故往往涉及勘察、设计、施工、材料和施工管理等方面，或者是其中几种的复合。只有对事故进行全面、认真的分析后，才能去伪存真，找到事故的主要原因。如引起结构裂缝的原因可能有几十乃至上百种，必须深入进行研究和分析，才能判断出裂缝产生的真正原因。

(2) 严重性

建筑工程事故轻者影响工程施工的顺利进行，拖延工期，增加工程费用；重者会给工程留下隐患，影响房屋的正常使用。更为严重的会引起建筑物倒塌，造成人民生命财产的巨大损失，影响社会的安定。

(3) 可变性

许多建筑工程事故问题，还会随时间不断发展变化，必须及时采取可靠的措施，以防事故的进一步恶化。

(4) 多发性

有些质量问题，就像“常见病”一样会经常发生，从而成为质量通病。

1.4 导致建筑工程事故的原因分析

造成建筑工程事故的原因是多方面的，有主观因素，也有客观因素；有企业内部因素，也有企业外部因素。

根据我国房屋建筑工程质量事故统计的有关资料显示，由于设计方面引起的质量事故占 40.1%；由于施工原因引起的质量事故占 29.3%；由于建材及物料等其他原因引起的质量事故占 30.6%。特别是一些重大事故，往往都与建筑工程设计不合理有关。

1.4.1 工程地质勘察方面

有的勘察设计单位不认真进行地质勘察，提供的数据资料有误，盲目估计地基承载力，造成建筑物产生不均匀沉降，导致结构开裂或倒塌；有的勘察报告不详细、不准确甚至错误；有的地质勘探的钻孔间距太大，不能准确反映地基的实际情况；有的地质勘察的钻孔深度不够，没有查清地基深处是否有软弱层、古墓、洞穴等情况，因而造成基础产生严重的不均匀沉降，导致建筑物变形和裂缝；有的未经勘察即进行设计或盲目套用邻近建筑的勘探资料等。

1.4.2 设计计算方面

有的设计人员在进行结构设计时，不认真进行分析计算，过分相信计算机；有的结构设计计算简图与受力情况不符；有的计算假定与施工实际情况不符，计算模型不当；计算中漏

算荷载或荷载计算错误；有的结构构件刚度不足，有的结构构造不合理，沉降缝、伸缩缝设置不当；有的结构安全度不足；有的套用原有图纸而又未根据实际情况校核，甚至不经计算就出图。

除上述原因以外，我国的结构设计在某些地方过多地看重经济问题，有的甲方（如房地产公司）片面追求节约原材料，降低投资；而有的设计人员，不顾原则迎合甲方的要求，为节省每一根钢筋、每公斤水泥反复核算，使得结构的安全度降低，使用寿命缩短，结构的耐久性降低。

1.4.3 建筑材料质量方面

建筑材料质量是保证工程质量的基础，但目前不少建筑材料的质量是不能保证的。如我国住宅工程中大量是砖混结构，这类工程的墙体材料还是以烧结黏土砖为主。但在我国年生产的5000多亿块砖中，却有许多是不合格的。而这些不合格的砖最终还是用于工程中。再如一些饰面砖在镶贴1~2年后，即在釉面中出现多条裂缝和爆皮；再如我国使用的防水卷材，90%是石油沥青卷材。由于生产厂工艺设备落后，加上沥青又是高蜡沥青，因此这些卷材自身的耐久性就很差。有的3~5年后即老化而使防水失效。由于建筑材料质量低，加上又无选择余地，因此一些单位明知材料质量有问题，但还是把它用于工程中。

2007年，国家质检总局对新型墙体材料和建筑防水卷材等产品质量进行了国家监督专项检查，其中新型墙体材料的产品抽样合格率为87.1%。建筑防水卷材的产品抽样合格率为84.6%。

1.4.4 施工和管理方面

1.4.4.1 施工队伍素质低，技术力量薄弱

施工队伍的素质低。在我国2800万的建筑队伍中，其中很大一部分是没有经过专门培训的农民工，因此很多农民工既缺乏建筑的基本知识，又缺乏基本操作技能，因此在操作中不是按规范及规程操作，而是胡乱蛮干。某市一住宅小区的240mm厚砖墙，竟然全砌成顺砖，而无一皮丁砖；有的将悬挑的钢筋混凝土构件中的受力钢筋绑扎在下面；有的阳台地面高于室内地面，有的将外墙饰面砖的破砖放在正面的最明显处。据有关部门调查，当前在施工现场直接从事操作的工人中，90%以上是农民工。而大部分施工企业的自有工人由于年龄老化，人数很少，真正能在现场从事操作的只占操作人员的4%。因此，施工现场是大量未经专门培训的农民工在从事操作，在这种情况下要把工程质量搞上去必然有相当大的难度。

同时，有的施工队缺少技术力量，安全意识淡薄；不熟悉设计意图，不能按有关施工规范和技术规程施工，甚至为方便施工擅自修改设计。

1.4.4.2 一些施工企业经营思想不端正，偷工减料

当前建筑工程招投标中，建设单位多以压价方式来选择施工企业，有的国有施工企业将19%的综合收费率自行压到7%。但一些揽了工程的施工企业却以偷工减料方式来攫取利润，有的甚至不顾一切地在地基基础及主体结构施工中偷工减料，如将检验不合格的水泥、强度达不到设计要求的砖、配比严重不当的混凝土或砂浆用在工程上，结果造成不少新房成为危房或隐患严重的工程。

1.4.4.3 非法挂靠，层层转包

目前建筑市场流传着这样的顺口溜：一级企业中标，二级企业挂靠，三级企业管理，无级工头承包，形象地说明了建筑工程层层转包、层层剥皮的现象。有些施工企业越级承接工程项目，非法挂靠，或接收低资质施工队伍挂靠；有的资质不实的“皮包公司”无法自行组织施工，靠倒手转包获利。

1.4.5 房屋维护和使用不当方面

长期以来，只重使用、不重管理的现象在建筑领域长期存在。而有的建筑物长期处于恶劣的使用环境中，如高温、腐蚀、超载、粉尘、疲劳、潮湿等环境，加速了建筑物的早衰和破损。有的对下部结构没有进行认真验算，就盲目在原有建筑物上加层，任意用实心墙分隔；有的在使用中随意增大荷载，如阳台当库房，办公楼改为生产车间，住宅改为浴室或娱乐场所；有的使用单位任意在建筑结构上开洞或盲目拆除承重墙，破坏了原有结构。

1.4.6 建筑市场行为不规范方面

我国一方面将企业推入市场，但另一方面市场的法制不健全，市场行为不规范，造成市场混乱。当前市场突出乱在以下几个方面。

1.4.6.1 无证或越级承建设计与施工任务仍屡禁不止

近年来，基建规模不断扩大，建筑设计市场也日渐兴隆，出于出图快，费用低的目的，一些业主愿意雇请一些无证、无照的设计人员进行工程设计；有的设计院卖图签，一些无设计单位和无资质的设计人员，只要交点管理费就可以以正规设计院的名义从事建筑设计，其结果可想而知。如1999年1月，重庆市的綦江县彩虹桥发生整体垮塌，造成40人死亡。事后查明，这座设计要求较高的项目，竟是两个刚出大学校门且不具备设计资质的人设计的，且设计图纸未加盖设计院的专用出图章。

另一方面，随着房地产业的迅速发展，一些无资质的施工单位，凭关系，靠回扣，通过假招标，挂靠等方式，承接开发项目，进行不规范的开发建设，从而给建筑工程质量留下众多隐患。

1.4.6.2 项目建设不报建、发包工程不招标投标

目前，我国建筑施工队伍的数量与建设项目的数量比例严重失衡，使得激烈的市场竞争变得更加残酷。一些建设单位由此利用手中的权力，不遵守国家法律法规，不报建，不办质量监督，不进行招标投标选择施工队伍，搞私下交易。有的建设单位，在招标、投标过程中不按法律法规程序，缺乏必要的透明度，缺乏规范、监督、公正环节，说是招投标，实则是走走过场，房屋建筑工程施工中的招投标制度形同虚设。有的施工单位为承接施工任务，热衷于不正当的市场竞争。这样，建设单位和施工单位各取所需，把国家的有关法规早已置之脑后，从而为工程质量留下严重的隐患。

1.4.6.3 肢解工程，多头发包

一些建设单位在发包工程时，不是从工程项目建设的特点和利益出发，择优选择承包商，而是考虑“摆平”各方关系，将一个不应分割的工程人为的层层肢解，分包给多个施工企业来承建。而一些建设单位不是依据企业素质高低来优选，而是只图标价低或回扣多来作为选择队伍的标准。致使工程建设中，建设单位无能力管理，施工企业各干各的，导致建

筑工程质量遭到严重损害。

1.4.6.4 带资垫资，违法签约

有些建设单位的建设资金尚未落实就开工建设，往往向承包商提出垫资要求，把风险转嫁给承包商，承包商又把部分风险转嫁给材料供应商，从而给工程质量带来严重影响。

1.4.6.5 压低承包价格

由于一些建设单位一再压低承包价格，或采用最低价中标，施工单位如果按国家相应施工和验收规范、规程施工就无利可图。因此为了生存，施工单位势必要在偷工减料、以次充好方面下工夫。尤其是一些房地产开发企业，片面追求降低工程造价，不考虑投资后的综合效益，将工程发包给不符合资质条件或管理水平较低的施工企业，从而必然出现工程质量事故。

1.4.6.6 违反基建程序，盲目要求赶工期

一个工程的施工本应力求均衡，但现在不少工程仍一味地追求速度，而不考虑工程质量。如有些工程只要项目一经确定之后，就提出要在“五一”、“十一”或“元旦”前竣工。把工期的后门关得死死的。结果迫使施工企业打破正常的施工程序，以“人海战术”和颠倒程序来抢进度，使整个工程施工陷于混乱，最后遗留下很多质量问题，形成半年施工，半年修理，不仅工期拖长，而且费用也大大超支。某市一客运站房工程，按当地政府领导要求，必须在年底前竣工。结果许多装饰工程是在冬期施工的，由于质量差，该工程建成后即不得不进行维修，直到一年后方才投入使用。

1.4.7 灾害性事故

灾害性事故，如地震、爆炸、火灾、大风等引起的整体失稳、倒塌或损伤性事故，也经常发生。2007年1月9日，甘肃省景泰县发生4.5级地震，约有2000余户居民受到影响，个别土坯房倒塌，一些砖混结构房屋出现裂缝。再如，我国仅2006年，城乡居民住宅共发生火灾50053起，直接财产损失1.7亿元。

1.5 建筑工程质量事故分析的目的和程序

建筑工程质量事故分析的目的是：

- (1) 及早采取适当的补救措施，防止事故恶化；
- (2) 正确分析和妥善处理所发生的质量问题，以恢复正常的施工或使用条件；
- (3) 保证建筑物的安全使用，减少事故的损失；
- (4) 总结经验教训，预防类似工程事故发生；
- (5) 为确定工程事故处理方案提供依据。

建筑工程质量事故分析的一般步骤可分为：初步调查、详细调查、原因分析、事故处理方案四个程序。

1.5.1 初步调查

事故调查的主要内容是工程现状和已有资料的调查。初步调查的项目和内容包括：

- (1) 调查建筑概况。包括建设规模、图纸资料、用途变化、环境、结构形式等。
- (2) 事故发生的时间和经过，事故发展变化情况。

(3) 事故的影响范围、严重程度和处理的迫切性。

(4) 查阅原工程设计图和竣工图、竣工验收文件和检查观察记录、工程地质资料、水文条件等。

(5) 查阅施工记录 and 了解原始施工情况。

(6) 调查工程使用及环境情况和使用历史。

(7) 根据已有资料与工程实际资料进行初步核对, 对有问题的结构构件或部位进行初步调查和分析。

(8) 在初步调查的基础上, 制定详细调查计划, 重点是制定检测计划、试验大纲、计算内容等。

1.5.2 详细调查

为了对建筑工程事故分析提供可靠的资料, 在工程事故初步调查之后必须对建筑工程事故进行详细调查。

(1) 损伤检查

检查工程结构构件的外形缺损、裂缝、变形等。

(2) 设计复查

设计复查是花费少又容易进行的工作。设计复查的内容主要有: 设计依据是否可靠, 如荷载取值是否正确; 计算简图与设计计算是否正确; 连接构造是否合理等。

(3) 施工检查

施工检查包括施工单位是否按图施工, 施工工艺是否符合有关施工规范的要求。应查清施工顺序与进度, 施工荷载, 施工日志, 隐蔽工程验收记录, 必要时应了解施工期间的天气变化情况。重点核实材料代用、设计变更等资料。

(4) 使用情况

如工程事故发生在使用阶段, 则应调查建筑物的用途有无改变, 使用荷载有无变化, 有无与生产工艺有关的侵蚀性介质等。如检测腐蚀工程的介质成分、浓度等。

(5) 材料检测

现场实测混凝土的强度、碳化深度、保护层厚度, 钢筋数量及腐蚀情况。砌体的砌筑质量等。

(6) 结构检测与计算分析

结构检测与计算分析包括: 结构布置、支撑系统、结构构件及连接构造的检查; 结构几何参数的实测; 结构构件的计算分析; 必要时应进行现场实测或结构试验。

(7) 地基基础

必要时, 应进行补勘。特别是针对湿陷性黄土、膨胀土等特殊土质, 应查清类别、等级和主要性质。

应查清地基的承载力、地基的变形、地下水位的变化、基础的不均匀沉降、不同土层的分布情况及性能。

1.5.3 原因分析

在详细调查的基础上, 分析事故的原因, 其主要目的是分清事故的性质、类别及危害程