

# 建筑及装饰工程 质量问题与防治措施

李继业 刘福臣 徐羽白 编著

中国建材工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑及装饰工程质量问题与防治措施 /李继业,刘福臣,  
徐羽白编著. —北京:中国建材工业出版社,2006.2

ISBN 7-80227-003-0

I. 建... II. ①李...②刘...③徐... III. 建筑  
装饰—工程质量—质量控制 VI. TU767

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 154545 号

建筑及装饰工程质量问题与防治措施

李继业 刘福臣 徐羽白 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 38.5

字 数 953 千字

版 次 2006 年 2 月第一版

印 次 2006 年 2 月第一次

定 价 70.00 元

---

网上书店: [www.ecool100.com](http://www.ecool100.com)

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

在建筑及装饰工程的整个实施过程中,由于决策、计划、勘察、设计、监理、材料、施工和使用方面的失误,或者由于自然灾害(如地震、暴风气候等)的原因,很容易发生一些工程质量事故,轻者达不到设计能力、影响建筑外观和使用功能,重者会造成建筑物倒塌、人员伤亡和巨大的经济损失。

我国自改革开放以来,国民经济插上了腾飞的翅膀,建筑及装饰业也随之迅速发展,新材料、新技术、新工艺和新设备不断涌现,建筑及装饰工程的质量逐步提高,取得了令人可喜的成绩。但是,建筑及装饰工程的质量受多方面因素的影响,工程质量事故还时有发生,因此,对建筑及装饰工程质量问题的分析、判断与防治,是每个从事该专业技术人员经常遇到的问题。

建筑及装饰工程的质量是永恒的主题。设计质量是决定工程质量优劣的首要因素,设计人员只有具备较高的技术素质,才能正确分析和解决建设中所发生的问题,才能杜绝设计方面所出现的错误。施工质量是决定工程质量优劣的关键,施工技术人员只有具备较强的实践能力,才能在工程实践中创造有利的施工条件,正确判断和处理建设中所发生的质量问题。施工管理水平的高低与工程质量的好坏密切相关,管理人员只有具备较高的管理能力,才能提高工程管理的决策水平,才能正确判断和解决工程质量问题。

建筑及装饰工程的质量问题是多种多样的,许多同行专家和学者在这方面有深入的研究和探索,提出了许多很有价值的处理方法和预防措施,为建筑及装饰工程质量问题的防治做出了不懈努力。编著者多年从事建筑及装饰工程的施工教学和工程实践工作,在理论与实践方面积累了一些经验,在参考其他专家、学者研究成果的基础上,结合自己的经验,归纳和总结了这方面的知识和内容,编写成《建筑及装饰工程质量问题与防治措施》奉献给读者。

本书在编写的过程中,参考和学习了许多同行专家和学者的著作,在此,对他们辛勤劳动所取得的成果表示祝贺,对他们所提供的参考资料表示衷心感谢。由于建筑及装饰工程质量问题非常复杂,具体情况千差万别,涉及技术领域广泛,很难做到概念正确、内容完整、适用面广、措施无误。

本书由李继业、刘福臣、徐羽白编著,彭儒武、王新元、王晖参加了编写。全书由李继业负责统稿,刘福臣负责上篇的整理校核,徐羽白负责下篇的整理校核。编写的具体分工为:

上篇:第一章、第三章、第七章由李继业编写,第二章、第四章、第八章由刘福臣编写,第五章、第六章由王新元编写。下篇:第一章、第四章、第六章由李继业编写,第二章、第三章、第十章由徐羽白编写,第五章、第七章由彭儒武编写,第八章、第九章由王晖编写。

本书实用性很强,既可以作为建筑及装饰工程技术人员的工具书,也可以作为大专院校建筑及装饰工程专业的选修课教材。

由于作者水平有限,肯定存在很多不足之处,敬请有关专家、学者和广大读者批评指正。

编著者

2005年5月于山东泰山

# 目 录

## 上篇 建筑工程质量问题与防治

第一章 建筑工程质量问题与防治概述.....	3
第一节 建筑工程质量事故概论.....	3
第二节 建筑工程质量事故原因.....	9
第二章 基础工程质量问题与防治 .....	27
第一节 钻孔灌注桩质量问题与防治 .....	27
第二节 岩溶地区钻孔灌注桩质量问题与防治 .....	33
第三节 普通钢筋混凝土预制桩质量问题与防治 .....	36
第四节 预应力预制离心管桩质量问题与防治 .....	43
第五节 沉管灌注桩质量问题与预防 .....	47
第六节 振动水冲法施工质量与防治 .....	49
第七节 挤密桩法施工质量与防治 .....	52
第八节 套管护壁成孔灌注桩质量问题与防治 .....	54
第九节 人工挖孔灌注桩的质量问题与防治 .....	59
第十节 土钉支护中水土作用机理与防治 .....	62
第十一节 钻孔深层夯扩渣土挤密桩质量问题与防治 .....	66
第十二节 钻孔灌注桩钢筋笼上浮原因分析及防治 .....	70
第十三节 深基坑工程地下水控制存在的质量问题与预防 .....	73
第十四节 地下连续墙施工中质量问题与防治 .....	76
第三章 钢筋混凝土工程质量问题与防治 .....	84
第一节 模板工程质量问题与防治 .....	84
第二节 钢筋工程质量问题与防治.....	102
第三节 混凝土工程质量问题与防治.....	118
第四章 新型混凝土工程质量问题与防治.....	145
第一节 防水混凝土的质量问题与防治.....	145
第二节 耐酸混凝土的质量问题与防治.....	168
第三节 耐碱混凝土的质量问题与防治.....	181
第四节 耐火混凝土的质量问题与防治.....	185

第五节	补偿收缩混凝土的质量问题与防治.....	189
第六节	防辐射混凝土的质量问题与防治.....	192
第七节	多孔混凝土的质量问题与防治.....	195
第八节	轻骨料混凝土的质量问题与防治.....	200
第九节	耐油混凝土的质量问题与防治.....	202
第五章	砌体工程质量问题与防治.....	206
第一节	砌体结构工程裂缝质量问题综述.....	206
第二节	非承重砌块墙体产生裂缝原因分析与预防措施.....	213
第三节	砌体常见裂缝的原因分析与预防措施.....	218
第四节	混凝土小型空心砌块质量问题与防治措施.....	222
第五节	砖混结构女儿墙裂缝质量问题与防治措施.....	241
第六节	砌体出现的裂缝质量问题及防治措施.....	245
第七节	砖混结构工程的质量问题与防治措施.....	249
第八节	脚手架、模板倒塌事故原因分析与预防措施.....	253
第九节	小型轻质砌块温度裂缝质量问题与预防措施.....	255
第十节	蒸压粉煤灰加气混凝土制品裂纹的产生与防治措施.....	257
第六章	防水工程质量问题与防治.....	260
第一节	混凝土地下室墙裂缝渗漏质量问题与防治.....	260
第二节	钢筋混凝土坡屋面的渗漏质量问题与防治.....	263
第三节	屋面防水工程的质量问题与防治措施.....	266
第四节	刚性防水屋面的质量问题与防治措施.....	270
第五节	房建工程渗漏的质量通病与防治措施.....	277
第六节	建筑工程卫生间渗漏原因与防治措施.....	280
第七节	卷材防水屋面的质量问题与防治.....	282
第八节	橡塑共混卷材屋面裂缝成因与防治措施.....	290
第九节	建筑物外墙面渗水质量通病原因与防治措施.....	293
第七章	预应力工程质量问题与防治.....	297
第一节	预应力钢筋存在的质量问题与防治.....	297
第二节	钢筋锚具、夹具质量问题与防治.....	300
第三节	施加预应力方面的质量问题与防治.....	309
第四节	预制预应力混凝土构件质量问题与防治.....	315
第五节	现浇预应力混凝土结构质量问题与防治.....	325
第八章	工程构筑物的质量问题与防治.....	338
第一节	烟囱工程质量问题与防治.....	338
第二节	倒锥壳水塔质量问题与防治.....	344

第三节	水池及油罐质量问题与防治.....	348
第四节	冷却塔质量问题与防治.....	352

## 下篇 装饰工程质量问题与防治

第一章	装饰工程质量问题与防治概论.....	359
第一节	装饰工程存在的施工质量问题与防治措施.....	359
第二节	住宅重新装修存在的质量问题与防治措施.....	362
第二章	楼地面工程质量问题与防治.....	366
第一节	水泥砂浆地面质量问题与防治.....	366
第二节	地面砖和陶瓷锦砖的质量问题与防治.....	372
第三节	木板地面工程施工中的质量问题与防治措施.....	377
第四节	塑料地面的质量问题与防治.....	382
第五节	现制水磨石地面质量问题与防治.....	386
第六节	涂布地面工程质量问题与防治.....	388
第七节	菱苦土地面的质量问题与防治.....	390
第三章	吊顶工程质量问题与防治.....	397
第一节	吊顶龙骨质量问题与防治.....	397
第二节	抹灰吊顶质量问题与防治.....	401
第三节	金属吊顶质量问题与防治.....	404
第四节	石膏板吊顶质量问题与防治.....	405
第五节	轻质板吊顶质量问题与防治.....	407
第四章	门窗工程质量问题与防治.....	411
第一节	木门窗工程质量问题与防治.....	411
第二节	钢门窗的质量问题与防治.....	426
第三节	铝合金门窗的质量问题与防治.....	434
第四节	塑料门窗的质量问题与防治.....	441
第五节	特殊门的质量问题与防治.....	447
第五章	抹灰饰面工程质量问题与防治.....	454
第一节	内墙抹灰质量问题与防治.....	454
第二节	外墙抹灰质量问题与防治.....	462
第三节	装饰抹灰工程质量问题与防治.....	469

第六章 饰面板工程质量问题与防治.....	484
第一节 花岗石饰面板质量问题与防治.....	484
第二节 大理石墙面质量问题与防治.....	494
第三节 外墙饰面质量问题与防治.....	498
第四节 室外锦砖饰面质量问题与防治.....	510
第七章 涂饰工程质量问题与防治.....	515
第一节 溶剂性涂料工程质量问题与防治.....	515
第二节 水溶性涂料工程质量问题与防治.....	532
第三节 特种涂料工程质量问题与防治.....	543
第八章 刷浆裱糊工程质量问题与防治.....	547
第一节 刷浆工程质量问题与防治.....	547
第二节 裱糊工程质量问题与防治.....	554
第九章 隔墙工程质量问题与防治.....	562
第一节 加气混凝土条板隔墙质量问题与防治.....	562
第二节 石膏空心板隔墙质量问题与防治.....	566
第三节 预制钢筋混凝土板隔墙质量问题与防治.....	571
第四节 陶粒无砂大孔板隔墙质量问题与防治.....	575
第五节 GRC 空心混凝土板隔墙质量问题与防治.....	577
第六节 木龙骨木板材隔墙质量问题与防治.....	579
第七节 石膏龙骨石膏板隔墙质量问题与防治.....	584
第八节 轻钢龙骨石膏板隔墙质量问题与防治.....	586
第十章 幕墙工程质量问题与防治.....	588
第一节 玻璃幕墙质量问题与防治概述.....	588
第二节 玻璃幕墙工程存在的质量问题与防治.....	590
第三节 幕墙玻璃大面积破裂原因分析与防治.....	594
第四节 瓷质幕墙工程的管理控制与质量控制.....	598
第五节 建筑幕墙安装质量问题与防治.....	601
参考文献.....	607

# 上 篇

---

## 建筑工程质量问题与防治

# 第一章 建筑工程质量问题与防治概述

## 第一节 建筑工程质量事故概论

建筑工程是人类生存、生活、工作的重要物质基础,是创造世界、改造世界不可缺少的设施。确保建筑工程的质量,是工程设计、施工、监理、管理中永恒的主题,是设计、施工单位的生命,“百年大计、质量第一”是建筑工程实施中的座右铭。1998年3月1日起实施的《中华人民共和国建筑法》,是中国确保建筑工程质量和安全的国家法律,是建筑界“有法可依、有法必依、执法必严、违法必纠”的依据,使中国建筑工程的实施过程走上制度化、科学化、规范化和法制化的道路。

为保证建筑工程的质量,在《中华人民共和国建筑法》中明确规定:“建筑工程勘察、设计、施工的质量必须符合国家有关建筑工程安全标准的要求”;“建筑物在合理使用寿命内,必须确保地基基础和主体结构的质量”;“交付竣工验收的建筑工程,必须符合规定的建筑工程质量标准”。建筑工程的分项分部工程和单位工程,凡是不符合规定的建筑工程质量标准者,均应视为存在质量问题。建设部明确指出:“凡工程质量达不到合格标准的工程,必须进行返修、加固或报废。”

建筑工程质量事故按照造成直接经济损失的大小,可分为重大质量事故、一般质量事故和质量问题三类。在实际工程施工和管理过程中,不少工程质量事故开始往往只表现为一般的质量缺陷,非常容易被忽视,随着时间的推移而会逐步发展,待认识到问题的严重性时,处理起来会更加困难,甚至无法进行补救,导致建筑物倒塌。因此,除了明显地不会产生严重后果的缺陷外,对其他的质量问题均应认真进行分析,找出产生质量问题的原因,采取相应的技术措施,进行严格处理,直至符合有关的质量标准要求。

### 一、建筑工程质量事故的特点

#### (一)工程质量事故的技术特点

总结建筑工程中出现工程质量事故的实例,工程质量事故主要具有复杂性、严重性、可变性和多发性等特点。只有充分认识建筑工程质量事故的特点,才能引起对工程质量事故的高度重视,才能在建筑工程实施过程中,尽量避免这些工程质量事故的发生,在工程质量事故出现后正确对待和处理。

##### 1. 工程质量事故的复杂性

众多工程实例充分证明,为满足各种特定的使用功能要求,适应自然环境的需要,建筑工程的产品种类繁多。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,造成工程质量事故的原因往往错综复杂,同一形态的事故,其原因也可能截然不同,因此对其处理的原则和方法也不相同。此外,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、危害

和处理均比较复杂。例如,建筑物的开裂,其原因是多方面的,可能是设计构造不良,或计算出现错误,或地基沉降过大,或出现不均匀沉降,或温度变形,或干缩过大,或材料质量低劣,或施工质量较差,或使用不当,或周围环境变化等,是诸多原因中的一个或几个。

## 2. 工程质量事故的严重性

发生工程质量事故,往往会给单位带来很多困难。有的会影响工程施工的顺利进行,有的会给工程留下隐患,有的会缩短建筑物的使用年限,有的会使建筑物成为危房,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。如湖南省某县建委3层办公楼,于1987年9月14日凌晨4时30分,房屋突然倒塌于湖水中,结构造成严重破坏,住在该房屋中的41名施工人员,除1人重伤遇救外,其余40人全部死亡。

所以,对建筑工程的质量问题应当引起足够的重视,对已发现的工程质量问题,应当引起高度重视,千万不能掉以轻心,务必及时进行分析,作出正确的结论,提出相应的处理措施,以确保建筑物的安全。

## 3. 工程质量事故的可变性

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,钢筋混凝土主梁上出现的裂缝,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,或随着荷载大小和持荷时间而变化,甚至有的细微裂缝也可能逐步导致构件的断裂,以致造成建筑的倒塌。

因此,一旦发现工程存在质量问题,就应当及时进行调查分析,作出正确的判断,对那些不断变化,且可能发展成为断裂倒塌的部位,要及时采取应急补救措施;对那些表面的质量问题,要进一步查清内部情况,确定质量问题的性质是否会转化;对那些随着时间和温度、湿度条件变化的变形、裂缝,要认真做好观测记录,寻找事故变化的特征与规律,供分析与处理参考,如发现情况恶化,应及时采取相应的技术措施。

## 4. 工程质量事故的多发性

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。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;二是有些同类型的工程质量事故重复发生。例如,悬挑结构断裂倒塌事故,近几年在江苏、湖南、贵州、云南、江西、湖北、甘肃、广西、上海、浙江等地先后发生数十次,给国家带来巨大的经济损失。

## (二)分析工程质量事故的基本要求

认真分析工程质量事故,是判断其性质及采取何种处理措施的前提。在分析工程质量事故的过程中,应当做到“及时、客观、准确、全面、标准、统一”。

1. “及时”是指工程质量事故发生后,应尽早调查分析,千万不可相隔时间过长;
2. “客观”是指对工程质量事故的分析,应以各项实际资料数据为基础,千万不可随意编造;
3. “准确”是指事故的性质和原因都要十分明确,千万不可含糊其词、模棱两可;
4. “全面”是指工程质量事故的范围、情况、原因等资料要齐全,千万不可遗漏;
5. “标准”是指工程质量事故的分析,应以当时所用的标准规范为根据,千万不可无根据地分析和判断;
6. “统一”是指工程质量事故分析中的有关内容,要根据国家及有关部门的标准,各方面要

取得基本一致的意见,千万不可在各持己见的情况下做出结论。

## 二、工程质量事故分析的目的

### (一)防止工程质量事故恶化

发现工程质量事故后,认真对其进行分析,其目的就是防止工程质量事故的恶化。例如,施工中发现现浇结构的混凝土强度不足,就应当引起足够的重视。如果尚未拆模,则应考虑何时才能拆模,拆模时应采取何种补救措施和安全措施,以防止发生结构倒塌。如果已经拆模,则应考虑控制施工中的荷载量,或采用加支撑措施,防止结构严重开裂或倒塌,同时及早采取适当的补救措施。

### (二)创造正常的施工条件

建筑工程是由分部分项工程所组成的,各个分部(项)工程是由紧密相联工序所完成的,前道工序是后续工序的基础,是为完成整个工程所创造的施工条件。例如发现预埋件等偏位较大,如果不对其进行纠正,必然会影响后续工程的施工,所以必须及时分析与处理,为后期安装创造施工条件,才能保证工程继续施工,才能保证工程结构的安全。

### (三)排除工程上存在的隐患

在建筑工程施工过程中,按照有关规定对工程质量事故进行认真分析,对于及时排除工程上的隐患,确保工程质量和安全具有非常重要的意义。例如在砌体工程施工中,砂浆强度不足、砂浆稠度不适宜、砂浆饱满度很低、砌筑方法不当等,都将降低砌体的承载能力,给工程结构留下隐患,发现这类质量问题后,应从设计、监理、材料、施工、管理等方面,进行周密的分析和必要的计算,并采取相应的技术措施,以及时排除这些隐患,确保工程质量和工程结构的安全。

### (四)预防质量事故再次发生

发现、分析和处理工程质量事故的目的,是查明事故原因、总结经验教训、采取相应措施、预防此类质量事故的再次发生,以保证工程质量和减少工程的损失。例如承重砖柱压坏、悬挑结构倒塌、混凝土裂缝、防水工程渗漏等事故,在许多地区、很多工程中时有发生,因此应及时总结经验教训,进行工程质量教育,或作适当交流,引起人们的警惕,将有助于杜绝这类工程质量事故的发生。

### (五)减少工程质量事故的损失

在整个建筑工程实施过程中,尽管对工程质量问题十分重视,但是有些质量事故有时还是不可避免的,对出现的这些质量事故,应以正确的方法及时进行处理,将其造成的损失降低到最小程度,这才是唯一正确的方法。因此,对质量事故进行及时地分析处理,可以防止事故的进一步恶化,及时地创造正常的施工条件,并迅速排除质量隐患,可以取得明显的经济效益和社会效益。此外,正确地分析工程质量事故,找准发生事故的原因,可为合理地处理事故提供依据,达到尽量减少事故损失的目的。

### (六)有利于工程交工验收

工程在竣工验收阶段,是检查评价工程质量的关键时刻,也是对工程质量进行科学评价的重要环节,要求工程必须达到设计和有关标准。但是,对于那些已出现的工程质量事故,往往是交工验收中争论的焦点,如果事先未进行处理或处理不当,必然影响工程交工验收工作。所以,对施工中所发生的质量问题,若能正确分析其原因和危害,找出恰当的解决方法,使有关各

方认识一致,可避免在交工验收时,发生不必要的争议,而延误工程的验收和按期使用。

### **(七)为制定和修改标准规范提供依据**

建筑工程设计与施工方面规范、标准和规程,既不是凭空想像、主观制定的,也不是一成不变的。任何一种规范和标准均随着科学技术的进步而发生变化,所有规范和标准出台、修改,都是在工程实践中不断地发现质量问题、总结经验教训、提出相应措施中产生的。所以说,认真对质量事故进行分析,提出正确的解决方法,在实践中得到进一步验证,能为制定和修改标准规范提供可靠的依据。例如通过对砖墙裂缝问题的分析,可为标准规范在制定变形缝的设置和防止墙体开裂方面提供依据。

### **三、工程质量事故分析的注意事项**

在进行工程质量事故的分析处理过程中,应注意事故调查、原因分析和事故处理三个方面。

#### **(一)工程质量事故调查**

工程质量事故的调查,是进行事故分析的基础,是采取解决措施的依据,是一项极其重要的基础性工作。工程质量事故调查,主要是调查事故的内容、范围、性质,同时还要调查进行事故原因分析和确定处理方法所必需的资料。根据众多工程质量事故调查的实践证明,调查一般分为基本调查和补充调查两类。

##### **1. 基本调查**

工程质量事故的基本调查,是指对建筑物现状和已有资料的调查,其包括的主要内容有:事故发生的时间和经过,事故发展变化的情况,设计图纸资料的复查与验算,施工情况调查与技术资料检查等。如果建筑物已开始使用,还应调查使用情况与荷载等资料。

在基本调查中应重点查清该事故的严重性与迫切性,这是基本调查中的两个核心问题。严重性是指质量事故对结构安全的影响程度,迫切性是若不及时进行处理,是否会导致质量事故恶化而产生严重后果。

##### **2. 补充调查**

工程质量事故的补充调查,是对基本调查以外所进行的调查,也是质量事故调查的重要组成部分,其包括的主要内容有:设计复核补充勘测地基情况,测定建筑物所用材料的实际强度与有关性能,鉴定结构及构件的受力性能,以及对建筑物的裂缝和变形进行较长时间的观测检查等。

由于补充调查往往费时间、费资金、费精力,因此只有在进行基本调查之后,只有在不能正确分析质量事故时,才进行补充调查。对地基基础和主体结构发生的质量事故,调查中应重点做好以下几项工作:

##### **(1)补充勘测工作**

当原设计的工程地质资料不足或有可疑之处时,应当根据实际情况进行补充勘测。重点要查清持力层的承载能力,不同土层的分布情况与技术指标,建筑物下有无古墓、溶洞、树根和其他设施等。对湿陷性黄土、膨胀土等,应查清其类别、等级和主要性能,有时还需要核实建筑场地的地震方面的情况。

##### **(2)设计复核工作**

设计复核是补充调查中的主要内容,不仅可以评价原设计的质量,而且可以通过设计复核

及时发现和纠正原设计中出现的错误。在设计复核中重点有以下四个方面：①设计的依据是否可靠，如荷载取值是否准确；②计算简图与设计计算是否正确无误；③连接构造有无问题，如受力构件的连接或锚固是否牢靠，构件的支承长度是否满足要求；④新结构、新技术的使用是否有充分的根据。

### (3) 施工检查工作

施工是建筑工程历时最长的阶段，也是最容易出现工程质量事故的阶段，应当加强对施工阶段的检查与监督。首先应检查是否严格按图施工，有关工种工程的施工工艺是否符合施工规范的要求；此外还应查清地基实际情况，材料、半成品、构件的质量，施工顺序与进度，施工荷载，施工日志，隐蔽工程验收记录，质量检查验收有关数据资料，沉降观测记录，以及施工环境条件等。

### (4) 结构承载能力

在工程质量事故调查中，鉴定结构的承载能力非常重要，对确保结构的安全有重大作用。其鉴定方法有以下三种：

1) 分析计算法。首先对质量事故有关部分进行检查与测量，然后用这些实际数据，按相应的设计规范作分析计算，根据其结果作出鉴定意见。

2) 荷载试验法。首先对结构进行检查，对承载能力作出粗略的估算，然后制订试验方案，并进行试验，根据实测数据资料，经过计算分析后，作出结构承载能力的鉴定。

3) 实物调查对比法。利用施工或使用的实际荷载情况，有时可能与荷载试验相接近，只要认真观测这个结构的实际工作性能，也可对被调查的结构作出恰当的评价。

考虑到荷载试验与实际情况有时会有一定的差异，在具体应用以上鉴定方法时，往往将以上的两种或三种方法结合起来使用，由此作出的鉴定更可靠。

### (5) 使用情况调查

若工程质量事故发生在使用阶段，则应调查建筑物的用途和功能有无改变，荷载是否增加，已有建筑物附近是否有新建工程，地基状况是否变差。对生产性建筑物(如工业厂房)还应调查生产工艺有无重大变更，是否增设了振动台或温度较高的机械设备，是否在构件上附设了重物、缆绳等。此外，还应调查建筑物沉降、变形、裂缝情况，以及结构连接部位的实际工作状况等。

需要特别指出：在进行工程质量事故的调查时，并非所有事故均用以上各项内容进行全面调查，应根据工程特点与质量事故性质，选择适宜、必要的项目进行调查。调查中一定要抓住重点和关键问题，防止把一些关系不大的项目列入调查内容，以免造成人力、物力、时间的浪费，延误事故的快速分析与及时处理，甚至还可能使事故人为地复杂化，从而造成不应有的损失。

## (二) 工程质量事故原因分析

在完成对工程质量事故调查之后，应立即进行事故原因的分析，其主要目的是分清事故的性质、类别及其危害程度，并为事故处理提供必要的依据。因此，工程质量事故原因分析，是技术性、政策性很强的工作，是事故分析与处理中的一项重要工作。

众多工程质量事故分析实例证明，不少质量事故的发生原因是错综复杂的，只有经过周详的分析，去伪存真，才能找到事故的主要原因。建筑工程中常见的事故原因主要有以下十类：

1. 违反基本建设程序，不按有关规定进行工程招标投标，从而造成无证设计、超标承包、

违章施工等,必然产生工程质量事故。

2. 工程地质资料不足或勘测不准确,加上处理方案不当或质量不高等,造成地基承载能力不足或地基变形太大,很容易发生工程质量事故。

3. 选择的建筑材料不符合设计和有关标准的要求,或构件制品质量不合格,也是造成工程质量事故的主要原因之一。

4. 在建筑工程设计中,设计构造不当,计算简图不正确,结构计算出现错误,也能造成工程质量事故。

5. 在工程施工过程中,施工人员不严格按图纸作业,不经设计单位允许,随意改变设计,造成结构存在质量隐患。

6. 在工程施工过程中,不能严格按施工及验收规范施工,操作质量低劣,必然也会造成工程质量事故。

7. 编制的施工组织设计质量较差,施工管理水平不高或混乱,施工顺序出现错误,工程质量也肯定不会满足设计要求。

8. 在施工或使用过程中,荷载超过了设计规定值,或者地面堆载太大,从而引发建筑结构出现质量事故。

9. 温度、湿度及天气的变化,对建筑工程质量有很大影响;另外,酸、碱、盐等物质的化学腐蚀,对建筑工程质量也有很大妨碍。

10. 以上各项以外的其他因素作用,如地震、洪水、爆炸、暴风、冰冻、罢工、政变、战争等,均对工程质量有直接影响。

### **(三)工程质量事故的处理**

只有对工程质量事故进行认真调查和科学分析后,才能正确确定工程质量事故是否需要处理和如何进行处理。工程质量事故处理的目的是消除缺陷或隐患,以保证建筑物正常、安全使用,为后续工程施工创造必要的施工条件。

在进行工程质量事故处理时,应当坚持“实事求是、严肃认真”的原则。“实事求是”就是对工程质量事故要科学、客观地分析和判断,从而提出适当的处理方法,对事故既不要扩大,也不能缩小,既不能掩盖,也不能把问题搞得复杂化。“严肃认真”就是对工程质量事故处理要坚持原则,坚持对质量事故处理的“三不放过”,以免给工程留下隐患,或使工程质量事故恶化。

#### **1. 事故处理应具备的条件**

在进行工程质量事故处理时,必须具备以下条件:①工程质量事故情况全部调查清楚;②事故的性质(属于结构问题还是一般缺陷)区分明确;③发生工程质量事故的具体原因已经确定;④对事故处理的目的、要求、措施等,有关单位的意见已经统一;⑤工程质量事故处理的适宜时间已经确定。

#### **2. 对事故处理的基本要求**

对工程质量事故处理的基本要求是:①满足设计的使用和功能要求;②迅速及时,不影响整体施工;③处理方便,经济合理;④安全可靠,不留隐患;⑤美观大方,不影响观感;⑥处理用的机具、设备、材料及技术力量能够满足要求。

#### **3. 常用事故处理的几种方法**

建筑工程质量事故处理常用的方法,主要有以下几种:①建筑修补,封闭保护;②地下工程防渗、堵漏、复位纠偏;③地基加固处理;④减少建筑结构的负荷;⑤改变结构计算图形,减少结

构内力 ;⑥对结构进行补强处理 ;⑦修改原设计 ;⑧严重的质量事故拆除重建等。

在进行工程质量事故处理的同时 ,要认真进行检查验收 ,有的还需要作一些必要的试验与鉴定 ,才能作出事故处理是否合格的结论。有些事故在分析了产生原因 ,并估计其可能造成的后果后 ,往往不需要作专门的处理。但是这样做必须建立在可靠的分析与必要的论证的基础上 ,切不可草率从事 ,以免造成更大的损失。

需要特别指出 :中国政策历来规定 ,发生工程质量事故 ,要按规定逐级上报。对出现的重大质量事故 ,如房屋倒塌、桥梁断裂、设备爆炸、大面积滑坡等 ,以及因质量事故造成人员伤亡的 ,必须在 24 小时内上报当地城建部门、主管上级和国家有关部门。《中华人民共和国建筑法》中规定 :施工中发生质量事故时 ,建筑施工企业应当采取紧急措施减少人员伤亡和事故损失 ,并按照国家有关规定及时向有关部门报告。

## 第二节 建筑工程质量事故原因

### 一、质量事故原因要素

建筑工程质量事故的发生 ,往往是由于多种因素构成的 ,其中最基本的因素有四种 :即人、物、自然环境和社会条件。

人的最基本问题之一是人与人之间存在的差异 ,这是工程质量优劣最基本的因素。如知识、技能、经验、行为特点 ,以及生物节律所造成的反复无常的表现等。

物的因素对工程质量的影响更加复杂和繁多 ,如建筑材料与制品、机械设备、建筑物类别、结构构件型式、工具仪器等 ,存在着千差万别 ,这些都是影响工程质量的因素。

建筑工程一般是在露天环境中施工 ,质量事故的发生总与某种自然环境、施工条件、各级管理机构状况 ,以及各种社会因素紧密有关。如大风、大雪、高温、严寒等恶劣气候 ,施工队伍的综合素质 ,管理工作的水平 ,有关单位的协作配合 ,社会经济与治安 ,施工地区的经济状态等。

由于工程建设往往涉及到设计、施工、建设、使用、监督、监理、管理等许多单位或部门 ,因此在分析建筑工程质量事故时 ,必须对以上四大因素 ,以及它们之间的关系进行具体的分析和探讨 ,找出构成质量事故的真正原因 ,以便采取相应措施进行处理。

### 二、质量事故原因分析

#### (一)构成工程质量事故的原因

根据众多工程质量事故的实践证明 ,构成工程质量事故的原因 ,一般都有直接原因与间接原因两类。

直接原因主要有人的不安全行为和物的不安全状态。例如 ,设计人员不按照国家有关规范设计 ;违反基本建设程序 ;操作人员不按施工规范和验收标准施工 ;监理人员不遵守职业道德等 ,都属于人的不安全行为。又如 ,在结构吊装施工中 ,柱、梁、屋架等构件缺少必要的临时固定措施等 ,属于物的不安全状态。

间接原因是指质量事故发生场所以外的社会环境因素 ,如施工管理混乱 ,质量检查监督工作人员失职 ,规章制度不健全 ,质量标准不完善等。质量事故的间接原因将导致直接原因的发

生,两者紧密相关。

## (二)工程质量事故的分析

### 1. 违反基本建设程序

基本建设程序是我国几十年基本建设的经验总结,它正确地反映了客观存在的自然规律和经济规律,是基本建设各项工作必须遵循的先后顺序。因此,国家基本建设主管部门再三强调,必须认真贯彻执行现行的基本建设程序。

尽管如此,建国以来由于违反基本建设程序而造成的质量事故仍不断发生,主要表现在以下几个方面:

#### (1)建设前期的工作问题

建设前期的某些工作是极其重要的工作,如果不认真按有关规定去做,很可能就决定了建筑工程质量的先天性不足,如项目可行性研究、建设地点的选择等。如果这些前期工作做得不好,很容易造成工程质量事故,有时损失是十分严重的。如因建设地点选择不当,会造成建筑物开裂、位移、倒塌等事故。

#### (2)违法承接工程任务

《中华人民共和国建筑法》第二章中明确指出:“从事建筑活动的建筑施工企业、勘察单位、设计单位和工程监理单位,按照其资质条件,经资质审查合格,取得相应等级的资质证书后,方可在其资质等级许可的范围内从事建筑活动。”这充分说明,不同的建筑工程必须由相应资质条件的单位来承担,绝不能违背这项规定。但是,有些企业和单位不遵守国家法律,超越许可范围承接工程任务,造成重大质量事故的实例不胜枚举。

根据建设部的调查资料表明,1958年以来全国各地发生的倒塌事故,从设计方面分析,有80%以上的工程是由于无设计,或无证设计,或越级设计所造成的;从施工方面分析,这些倒塌工程的施工企业,大多数是农村建筑队或自营建筑企业。这些企业技术素质差,管理水平低,根本无能力承担工程施工任务,是严重的违法行为。

#### (3)违反设计程序

设计单位的质量责任和设计程序,国家早就有明确的规定,其主要内容有:“所有工程必须严格按照国家标准、规范进行设计”,“必须符合国家和地区的有关法规、技术标准”,“所有设计图纸都要经审核人员签字,否则不得出图”,“设计文件、图纸须经各级技术负责人审定签字后,方可交付施工”等。

从大量的质量事故调查证明,不少工程图纸有的无设计人,有的无审核人,有的无批准人,这类图纸交付施工后,因设计考虑不周造成的质量事故屡见不鲜。此外,设计前不作调查与勘测,盲目估计荷载或承载能力进行结构设计,造成的质量事故损失惨重。

#### (4)违反施工顺序

从大量质量事故分析中发现,因施工顺序错误造成的事故,不仅次数多、频率高,而且后果比较严重。这类事故与结构理论在施工中的应用关系十分密切。违反施工顺序的问题有:地下结构未达到强度与稳定的要求,就进行上部结构施工;地下工程未全部完成,就开始上部结构的施工;结构安装工程与砌墙的先后顺序颠倒;现浇结构尚不能维持其稳定时,就拆除模板;地下水池完成后,不及时回填土,相邻的工程施工先后顺序不当等。

#### (5)未经验收即使用

《中华人民共和国建筑法》(以下简称《建筑法》)中规定:“建筑工程经验收合格后,方可交

付使用 ; 未经验收或者验收不合格的 , 不得交付使用。”早在《建筑法》颁布实施前 , 我国已有许多类似规定 , 例如“所有工程都必须严格按照国家规范、标准施工和验收 , 一律不准降低标准。”但是 , 使用单位往往不清楚工程质量上存在的严重问题 , 未经质量验收就开始使用 , 使建筑工程存在着重大隐患 , 以致造成房屋倒塌等严重质量事故 , 有的甚至造成生命财产损失。

## 2. 勘测设计方面的问题

搞好勘测设计工作 , 是确保建筑工程质量的基础 , 必须认真对待。勘测设计方面的问题主要包括 : 工程地质勘测问题、设计方案问题、计算假定与计算简图问题、构造不合理问题、设计计算错误问题等。

### (1) 工程地质勘测问题

1) 不按国家的有关规范认真地进行地质勘察 , 盲目估计地基承载力 , 从而造成建筑物产生过大的不均匀沉降 , 导致产生结构裂缝等工程质量事故 , 甚至发生地基破坏而引起建筑物的倒塌。此类工程事故实例很多 , 如四川省某县水泥厂 , 因设计未进行地质勘测 , 仅凭以前的经验作结构计算 , 再加上施工质量低劣 , 在一次大雨中 5 个原料筒仓全部倒塌 , 并且砸坏 3 个车间、29 台设备 , 直接经济损失达 56 万元。

2) 地质勘测报告不详细、不准确 , 甚至出现重大错误 , 也会造成严重的工程质量事故。如江苏省某地的一幢 5 层宿舍楼 , 在地质勘测时 , 发现有一层稻壳灰 , 厚度为 0.4~4.4m , 但在地质报告中却没有反映此情况 , 致使建筑物还未建成 , 就出现了从 5 层到基层的通长断裂裂缝。

3) 勘测精度不足。在进行地质勘测中 , 不按照国家有关规范进行 , 必然造成勘测精度不能满足设计的要求 , 肯定也会出现工程质量问题。有的地质勘测的钻孔间距太大 , 不能准确反映地基的实际情况 , 这是造成工程质量事故非常重要的原因。如四川省某单层工业厂房 , 由于勘测时钻孔间距过大 , 地质报告上没有准确反映实际数据 , 厂房建成后 , 因基础下面的可压缩土变化较大 , 从而造成基础不均匀沉降 , 使砖墙产生严重裂缝。

### (2) 设计方案不当问题

1) 礼堂等空旷建筑物的结构方案不正确。这类建筑物的跨度较大 , 层高较高 , 没有间隔墙或间隔墙相距甚远 , 形成了很大的空间 , 加上缺少抵抗水平力的建筑结构措施 , 就会在一定的外力作用下 ( 如基础不均匀沉降、大风等 ) , 薄弱构件首先发生破坏 , 从而使此类建筑产生倒塌。

2) 底层为大开间、楼层为小开间的多层房屋结构方案不当。这类建筑物底层为砖柱 , 上层墙与钢筋混凝土大梁的荷载很大 , 若不采用钢筋混凝土框架结构 , 而设计考虑又不周全 , 很容易造成严重的质量事故。如湖南省某工厂一幢 5 层综合楼 , 在瞬间突然全部倒塌 , 就是此类工程一个典型的实例。

3) 屋架支撑不完善。屋架 ( 尤其是钢屋架 ) 的特点之一是侧向刚度和整体刚度差。为保证屋盖结构可靠地工作 , 应设置必要的支撑体系 , 否则就容易发生屋架整体失稳而倒塌。如山东省某县影剧院的屋盖 , 因未设置必要的支撑系统 , 导致上弦压杆的实际应力超过容许值的 3.9 倍 , 加上屋盖的整体性很差 , 造成了 19m 跨度的钢屋架倒塌。

4) 组合屋架设计问题。钢筋混凝土组合屋架节点是较难处理的部位 , 若施工质量无确实保证 , 一般不宜采用。我国在 1956 年以后大量使用组合屋架 , 曾发生过不少事故 , 主要是节点构造处理不当 , 节点首先发生破坏 , 导致屋架倒塌。

5) 悬挑结构稳定性严重不足 , 造成整体倾覆坠落。阳台、雨篷、挑檐、天沟、遮阳板等悬挑结构 , 必须有足够的平衡和可靠的连接构造 , 方能保证结构的稳定性。如果设计抗倾覆能力不