

全国高等院校土建类应用型规划教材

住房和城乡建设领域关键岗位技术人员培训教材

建筑工程质量常见问题与 质量事故防治

第三版

主 编 陈英杰 饶 鑫

副主编 梅剑平 李青霞

组编单位

住房和城乡建设部干部学院

北京土木建筑学会

《建筑工程质量常见问题与质量事故防治》编委会 编

中国林业出版社
China Forestry Publishing House

全国高等院校土建类应用型规划教材
住房和城乡建设领域关键岗位技术人员培训教材

建筑工程质量常见问题与 质量事故防治

《建筑工程质量常见问题
与质量事故防治》编委会 编

主 编：陈英杰 饶 鑫

副 主 编：梅剑平 李青霞

组编单位：住房和城乡建设部干部学院
北京土木建筑学会

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程质量常见问题与质量事故防治 / 《建筑工程质量常见问题与质量事故防治》编委会编. — 北京 : 中国林业出版社, 2019. 5
住房和城乡建设领域关键岗位技术人员培训教材
ISBN 978-7-5219-0018-7

I. ①建… II. ①建… III. ①建筑工程—工程质量—质量控制—技术培训—教材 IV. ①TU712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 065544 号

本书编写委员会

主 编: 陈英杰 饶 鑫

副主编: 梅剑平 李青霞

组编单位: 住房和城乡建设部干部学院 北京土木建筑学会

国家林业和草原局生态文明教材及林业高校教材建设项目

策 划: 杨长峰 纪 亮

责任编辑: 陈 惠 王思源 吴 卉 樊 菲

出版: 中国林业出版社

(100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网站: <http://lycb.forestry.gov.cn/>

印刷: 固安县京平诚乾印刷有限公司

发行: 中国林业出版社

电话: (010)83143610

版次: 2019 年 5 月第 1 版

印次: 2019 年 5 月第 1 次

开本: 1/16

印张: 21

字数: 330 千字

定价: 130.00 元

编写指导委员会

组编单位：住房和城乡建设部干部学院 北京土木建筑学会

名誉主任：单德启 骆中钊

主任：刘文君

副主任：刘增强

委员：许科 陈英杰 项国平 吴静 李双喜 谢兵
李建华 解振坤 张媛媛 阿布都热依木江·库尔班
陈斯亮 梅剑平 朱琳 陈英杰 王天琪 刘启泓
柳献忠 饶鑫 董君 杨江妮 陈哲 林丽
周振辉 孟远远 胡英盛 缪同强 张丹莉 陈年

参编院校：清华大学建筑学院

大连理工大学建筑学院

山东工艺美术学院建筑与景观设计学院

大连艺术学院

南京林业大学

西南林业大学

新疆农业大学

合肥工业大学

长安大学建筑学院

北京农学院

西安思源学院建筑工程设计研究院

江苏农林职业技术学院

江西环境工程职业学院

九州职业技术学院

上海市城市科技学校

南京高等职业技术学校

四川建筑职业技术学院

内蒙古职业技术学院

山西建筑职业技术学院

重庆建筑职业技术学院

策划：北京和易空间文化有限公司

前 言

“全国高等院校土建类应用型规划教材”是依据我国现行的规程规范，结合院校学生实际能力和就业特点，根据教学大纲及培养技术应用型人才的总目标来编写。本教材充分总结教学与实践经验，对基本理论的讲授以应用为目的，教学内容以必需、够用为度，突出实训、实例教学，紧跟时代和行业发展步伐，力求体现高职高专、应用型本科教育注重职业能力培养的特点。同时，本套书是结合最新颁布实施的《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300—2013）对于建筑工程分部分项划分要求，以及国家、行业现行有效的专业技术标准规定，针对各专业应知识、应会和必须掌握的技术知识内容，按照“技术先进、经济适用、结合实际、系统全面、内容简洁、易学易懂”的原则，组织编制而成。

考虑到工程建设技术人员的分散性、流动性以及施工任务繁忙、学习时间少等实际情况，为适应新形势下工程建设领域的技术发展和教育培训的工作特点，一批长期从事建筑专业教育培训的教授、学者和有着丰富的一线施工经验的专业技术人员、专家，根据建筑施工企业最新的技术发展，结合国家及地方对于建筑施工企业和教学需要编制了这套可读性强，技术内容最新，知识系统、全面，适合不同层次、不同岗位技术人员学习，并与其工作需要相结合的教材。

本教材根据国家、行业及地方最新的标准、规范要求，结合了建筑工程技术人员和高校教学的实际，紧扣建筑施工新技术、新材料、新工艺、新产品、新标准的发展步伐，对涉及建筑施工的专业知识，进行了科学、合理的划分，由浅入深，重点突出。

本教材图文并茂，深入浅出，简繁得当，可作为应用型本科院校、高职高专院校土建类建筑工程、工程造价、建设监理、建筑设计技术等专业教材；也可作为面向建筑与市政工程施工现场关键岗位专业技术人员职业技能培训的教材。

目 录

第一章 概述	1
第一节 质量问题与事故的界定、特点及分类	1
第二节 工程质量问题与事故的成因分析	3
第三节 事故分析与处理的一般方法	11
第二章 地基与基础工程	20
第一节 土方与地基事故处理	20
第二节 基础工程	52
第三章 砌体结构工程	70
第一节 砌体裂缝	70
第二节 砌体强度、刚度和稳定性不足	82
第三节 局部倒塌	85
第四节 常用砌体结构加固技术	88
第四章 钢筋混凝土结构工程	96
第一节 钢筋工程	96
第二节 混凝土工程	104
第三节 模板与装配工程	134
第四节 混凝土结构加固技术	142
第五章 钢结构工程	159
第一节 概述	159
第二节 常见质量问题分析与处理	160
第三节 钢结构的缺陷	164
第四节 钢结构的事后分析及处理	169
第五节 钢结构典型案例分析	180
第六章 装饰装修和外墙外保温工程	187
第一节 地面工程常见质量问题分析与处理	187
第二节 抹灰工程常见质量问题分析与处理	208

第三节	门窗工程常见质量问题分析与处理	216
第四节	饰面工程常见质量问题分析与处理	231
第五节	涂饰工程常见质量问题分析与处理	237
第六节	裱糊工程常见质量问题分析与处理	242
第七节	吊顶工程常见质量问题分析与处理	243
第八节	外墙外保温工程质量问题分析与处理	246
第七章	建筑工程倒塌事故分析及案例	254
第一节	地基事故造成建筑物倒塌	254
第二节	柱、墙等垂直结构构件倒塌事故	255
第三节	梁板结构倒塌事故	256
第四节	悬挑结构倒塌事故	256
第五节	屋架破坏倒塌事故	257
第六节	砖拱结构倒塌事故	259
第七节	构筑物倒塌事故	259
第八节	现浇框架倒塌事故	260
第九节	模板及支架倒塌事故	260
第十节	混凝土结构局部倒塌事故	261
第十一节	案例分析	262
第八章	防水工程事故分析及处理	273
第一节	屋面防水工程的质量事故	273
第二节	墙面防水工程的质量事故	296
第三节	厨房、卫生间防水工程的质量事故	305
第四节	地下室防水工程的质量事故	310
第九章	爆破拆除工程	324
第一节	瞎炮(拒爆)	324
第二节	爆炸块过大	325
第三节	边坡失稳	326
第四节	地基产生过大裂缝	326

第一章 概 述

第一节 质量问题与事故的界定、特点及分类

一、质量事故的界定

我国原建设部规定: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,由此而造成的直接经济损失在 10 万元以上的称为重大质量事故;直接经济损失在 10 万元以下,5000 元(含 5000 元)以上的为一般工程质量事故;经济损失不足 5000 元的列为质量问题。

本书所指的质量事故是指建筑工程不符合国家有关法规、技术标准的要求进行勘察、设计和施工,或者设计存在严重的错误;或者施工的工程(分项工程、分部工程和单位工程),按照《建筑工程施工质量验收统一标准》进行检验,评为不合格的工程,在本书中泛称为质量事故。因此,书中所述的质量事故与建设部规定的重大质量事故或一般质量事故的含义是有所不同的。

二、质量事故的特点

1. 复杂性

为了满足各种特定使用功能的要求,适应自然、人文环境的需要,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,也可形成诸多复杂的技术问题。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、危害和处理都比较复杂。例如高强度的混凝土产生的裂缝的原因,可能是由于干燥、温度、塑性、化学或自收缩等引起的,都具有分析、判断、处理的复杂性。

2. 严重性

工程质量事故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,造成结构严重破坏,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。

3. 可变性

建筑工程的质量问题,多数是随时间、环境、施工条件等发展变化的。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,或随着荷载大小和持荷时间而变化,甚至有的细微裂缝也可能逐步发展成构件的断裂,以致造成工程的倒塌。

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,做出正确的判断。对那些不断发生变化,而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,如发现恶化,应及时采取相应的技术措施。

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。例如混凝土、砂浆强度不足、预制构件裂缝等;二是有些同类型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,给国家造成了巨大的经济损失。

三、质量事故的分类

工程质量事故的分类可按造成损失的严重程度,按发生的阶段,按结构类型,也可按产生的部位,还可以按责任原因等进行。国家现行对工程质量事故通常采用按造成损失的严重程度分类,体现了定量定性。其基本分类如下:

1. 一般质量事故

凡属下列情况之一者:

- (1)直接经济损失在5000元(含5000元)以上,不满5万元的;
- (2)影响使用功能和工程结构安全,造成永久质量缺陷的。

2. 严重质量事故

凡属下列情况之一者:

- (1)直接经济损失在5万元(含5万元)以上,不满10万元的;
- (2)严重影响使用功能或工程结构安全,存在重大质量隐患的;

(3)事故性质恶劣或造成2人以下重伤的。

3. 重大质量事故

凡属下列情况之一者:

- (1)工程倒塌或报废;
- (2)由于质量事故,造成人员死亡或重伤3人以上;
- (3)直接经济损失10万元以上。

重大质量事故又分为四级:

- 1)凡造成死亡30人以上或直接经济损失300万元以上为一级;
- 2)凡造成死亡10人以上29人以下或直接经济损失100万元以上,不满300万元为二级;
- 3)凡造成死亡3人以上9人以下或重伤20人以上,或直接经济损失30万元以上,不满100万元为三级;
- 4)凡造成死亡2人以下或重伤3人以上19人以下,或直接经济损失10万元以上,不满30万元为四级。

4. 特别重大事故

凡属国务院发布的《特别重大事故调查程序暂行规定》所列情况之一者:

- (1)一次死亡30人及其以上;
- (2)直接经济损失500万元及其以上;
- (3)其他性质特别严重。

第二节 工程质量问题与事故的成因分析

一、工程质量事故的相关概念

1. 质量的概念

国际标准ISO9000:2008将质量定义为:一组固有特性满足要求的程度。其中“要求”是指明示的、通常隐含的或必须履行的需求或期望。满足要求的程度,才能反映质量好与差。不能满足要求的程度,就可以说质量不好。质量的概念应包括三个方面的含义:

(1)产品质量。即产品的使用价值,是指产品能满足国家建设和人民需要所具备的自然属性。一般包括产品的适应性、可靠性、安全性、经济性和使用寿命等。对项目施工而言,产品质量是指施工质量,即项目施工结果符合设计文件规定和建筑工程施工质量验收规范的要求。

(2) 工序质量。是指生产中、人、机器、材料、方法和环境等因素综合起作用的施工过程的质量。产品的生产过程,也就是质量特性的形成过程。

(3) 工作质量。是指企业为了达到(产品)质量标准所做的管理工作、组织工作和技术工作的效率和水平。产品质量、工序质量和工作质量虽是不同的概念,但三者的联系非常紧密。产品质量是企业生产的最终结果,它取决于工序质量及工作质量;工作质量则是工序质量、产品质量和经济效益的保证和基础。

2. 建筑工程质量的概念

工程项目质量是国家现行的有关法律、法规、技术标准、设计文件及工程合同中对工程的安全、使用、经济、美观等特性的综合要求。《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2013)对建筑工程质量赋予的含义是:反映建筑工程满足相关标准规定或合同约定的要求,包括其在安全、使用功能及其在耐久性能、环境保护等方面所有明显和隐含能力特性总和。

3. 建筑工程质量事故的概念

建筑工程质量事故是指建筑工程在决策、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、适用的目的的所有过程和行为。

二、质量事故成因分析

1. 质量事故成因四要素

工程质量事故的发生,往往是由于多种因素构成的,最基本的因素有四种: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。例如知识、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,例如建筑材料与制品、机械设备、建筑物类别、结构构件形式、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,质量事故的发生与自然环境、施工条件和各级管理机构状况,以及各种社会因素紧密相关。例如大风、大雪、高温、严寒等恶劣气候,施工队伍的综合素质,管理的水平,相关单位的协作配合,施工地区的状态等。

由于工程建设往往涉及设计、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。

2. 建设各阶段事故成因分析

(1) 违反基本建设程序

基本建设程序是中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,是基本建设工作必须遵循的先后顺序。

《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,……,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。”但是,有些企业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。

国家对设计单位的质量责任和设计顺序早就制定了明确的规定,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”“设计文件、图纸需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,因设计考虑不周而造成的质量事故屡见不鲜。此外,设计前不做调查与勘测,盲目进行结构设计,造成的质量事故损失惨重。

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。违反施工顺序的问题有:下部结构未达到强度与稳定的要求,就施工上部结构;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;相邻的工程施工先后顺序不当等。

《中华人民共和国建筑法》第六章规定:“建筑工程竣工验收合格后,方可交付使用;未经验收或者验收不合格的,不得交付使用。”但是,某些使用单位往往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,甚至造成巨大的生命财产损失。

(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。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;地质勘测报告不详细、不准确,甚至出现重大错误;勘测精度不足,不能满足设计的要求;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,这些是造成工程质量事故非常重要的原因。

礼堂等空旷建筑物,底层为大开间、楼层为小开间的多层房屋的结构方案不正确。这类建筑物的跨度较大,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,加上缺少抵抗水平力的建筑结构措施,就会在一定的的外力作用下(如基础不均匀沉降、大风等),薄弱构件首先遭到破坏,从而使此类建筑发生倒塌。

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。

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,必须有足够的平衡重和可靠的连接构造,方能保证结构的稳定性。如果设计抗倾覆能力不足,就会造成悬挑结构倒塌。

设计假定与计算简图出现的问题常见的有:静力计算方案假设有误、埋入地下的连续梁设计假定错误、管道支撑设计假定与实际不符等。

建筑构造设计不合理的问题包括沉降缝、伸缩缝设置不当,钢筋混凝土的高跨比不适宜,箍筋间距过大,纵向受力钢筋截断位置不当,局部缺少附加吊筋、箍筋及纵向钢筋。另外,砌体的拐角处、不同材料连接处构造如处理不当,很容易使墙体开裂,甚至倒塌。

设计计算错误出现的问题有:不计算或不进行认真计算。荷载计算工作不够细致,如有的设计漏算结构自重,有的屋面荷载在考虑找坡层的不同厚度时,少算了厚度较大部分的荷载;采用钢筋混凝土挑檐时,未计算对砖墙产生的弯矩;砖混结构采用木屋盖,当屋架跨度较大时,对屋架受荷后,下弦拉伸,屋架下垂对外墙产生的水平推力考虑不周。以上这些荷载计算错误,都会导致墙体出现裂缝和倾斜,甚至破坏倒塌。另外,内力计算错误、结构构件的安全度不足、构件的刚度不足、设计时不考虑施工的可能性等也是常有的现象。

(3) 建筑材料及制品的质量问题

建筑材料是构成建筑结构的物质基础,建筑材料的质量好坏,决定着建筑物的质量。因此,在进行建筑工程设计和施工中,正确地选择建筑材料,是极为重要的。

1) 水泥。水泥安定性不合格、强度等级不足、袋装水泥重量不足造成水泥用量不足、错用水泥或混用水泥、水泥受潮或存放过期等,结果都会造成混凝土或砂浆强度严重不足。

2) 钢材。钢材是建筑工程中三大主材之首,在各类建筑中均有广泛应用。但是,如果在选材、使用、保护不当时,也会发生如下质量问题:

① 强度不合格。在钢筋混凝土工程中,所用的钢筋材质证明与材料不配套,进场钢筋不按照施工规范的规定进行检验而被用到工程上。

② 钢材出现裂缝。钢材出现裂缝不仅有材质本身的问题,而且还有加工时质量问题。施工规范明确规定有冷弯裂缝的钢筋不予验收,对于出现裂缝的钢

筋应降级使用。

③钢材发生脆断。钢材发生脆断的原因有材质和施工不当等问题。工程实践证明,使用低质钢和沸腾钢,很容易发生脆断,钢筋的脆断经常发生在钢筋电弧点焊后。

3)普通混凝土。普通混凝土是由水泥、砂、石、水和外加剂按一定比例配制而成。在一般情况下,砂、石的强度明显超过混凝土的强度。从混凝土破坏试验中可看出,破裂面主要出现在骨料与水泥石的黏结面上。当水泥石强度较低时,破坏也可能发生在水泥石本身。因此,混凝土的强度通常取决于水泥石强度及其骨料表面的黏结强度。决定这些强度的因素有三个方面:原材料质量、混凝土配合比和混凝土施工质量。

不按设计要求的强度等级、质量检验标准以及施工和易性的要求确定配合比。不按国家现行标准进行计算确定配合比,还有不少施工企业随意套用经验配合比,这些都是造成混凝土强度不足事故的最常见原因。

不按施工规范进行操作,施工质量控制差。常见的问题有用水量控制不严,水泥用量不足,砂、石料计量不准等,均可能造成混凝土配合比不准甚至错误,其结果会造成混凝土强度不足或其他性能(如和易性、抗渗性、抗冻性等)下降。

有些砂石中含有活性氧化硅,这类骨料若与含碱量较高(超过0.6%)的水泥发生化学反应,生成不断吸水、膨胀、复杂的碱-硅酸胶体,这种胶体会造成混凝土开裂,并使其强度和弹性模量下降。砂石中含泥量高,更加影响混凝土的质量,其不仅影响混凝土的强度,而且还影响混凝土的抗冻性、抗渗性和耐久性。

4)黏土砖。砖的强度不足、尺寸形状及体积稳定性等问题,会对砌体的承载力、变形等产生不利影响。

5)外加剂。混凝土和砂浆中掺加的外加剂不当,会使其性能带来异常的作用。其掺量不合适,也会带来不同的效果。因此,对掺加混凝土外加剂,应特别注意种类和掺量两个方面。

6)防水、保温隔热及装饰材料。选用的沥青油毡柔韧性较差,将使卷材出现裂缝,导致渗漏;沥青标号太低、耐热度差而发生流淌等。保温隔热材料的密度、热导率达不到设计要求;在运输保管中,保温隔热材料受潮,由于湿度加大,使材料的质量加大,一方面影响建筑保温隔热功能,另一方面导致结构超载,影响结构的安全。装饰材料的质量问题很多,最常见的有石灰膏熟化不透,使抹灰层产生鼓泡;在水泥地面中因砂子太细、含泥量太大、水泥强度等级低,很容易造成地面起灰;抹灰面未干即进行油漆作业,使漆膜起鼓或变色,抹灰面出现泛碱;涂刷漆料太稀,含重质颜料过多,涂漆附着力差,使漆面流坠;木装饰的材质差,含水率高,容易产生翘曲变形等。

7)钢筋混凝土制品。制品的强度尚未达到规定值就出厂。钢筋出现错位,如焊接骨架产生变形,主筋发生移位,预埋钢筋错位等。尺寸、形状、外观问题,如尺寸偏差超过施工验收规范的规定,构件超厚、超重、扭曲、翘曲、缺棱,混凝土出现蜂窝、孔洞、露筋,在预应力空心楼板中,由此而导致预应力值降低,影响钢丝与混凝土共同工作,降低了构件的承载能力,甚至引起楼板突然断塌。混凝土制品出现裂缝,是最常见的一种质量问题,除影响构件的外观外,有相当多的裂缝可能影响构件的承载力和耐久性。

(4)施工质量方面的问题

1)施工顺序方面的错误

①土方与基础工程。在深浅不等、间距较小的基础群施工时,按照错误的施工顺序,先做浅基础,再做深基础,造成在开挖深基础土方时,破坏了浅基础的地基,当无适当的技术措施时,就容易产生此类问题。在已有建筑物附近施工时,缺少保护性措施。有的采用人工降低地下水位的方法,造成已有建筑物地基下沉加大;有的工程打桩振动导致原有建筑物产生裂缝等。在基槽(坑)回填土工程中,往往因单侧回填引起基础倾斜,甚至造成基础断裂等质量事故。

②结构吊装工程。构件吊装顺序发生错误,没有及时吊装与固定支撑构件,下部构件吊装后未经认真检查校正,在误差超过规定值较大的情况下,即进行最后固定,并吊装上部构件,因而造成了事故等。

③结构工程与砌墙顺序发生错误。单层工业厂房中先砌墙,后现浇柱,结果墙被刮倒。先吊装柱,再砌筑砖墙,然后再吊装屋盖,这一错误的施工顺序,导致砖墙突然失稳倒塌,造成砸断楼板。

在混合结构中,先砌墙,后安装踏步板,易使墙身沿预留槽处突然倒塌。

现浇混凝土结构强度未达到拆模的要求,而过早拆模。例如悬挑雨篷的拆模时间,不仅取决于雨篷混凝土的强度,而且还与雨篷板梁上的压重、雨篷的稳定性有关。

预应力张拉过早或偏心张拉,可能造成构件的旁弯或裂缝;双向配筋的构件,如果不交错张拉,也易造成过大变形或裂缝。

房屋的平屋面上常采用架空隔热板,这不仅是为了改善顶层房屋的使用条件,同时对防止顶层砖墙和屋盖结构的裂缝有着明显的作用,但是完成屋面防水层工程后,迟迟不进行架空隔热板的施工,使屋面受到温度的剧烈变化,造成屋盖结构产生较大的变形,最终导致砖墙或钢筋混凝土梁出现裂缝。

在钢筋混凝土烟囱施工中,如果在混凝土浇筑后,不及时施工内衬和隔热层,而且不封堵烟道与囱身的连接处,使空气在烟囱内强烈流动,促使筒壁混凝土的水分加快蒸发,也会导致筒壁产生裂缝。

2) 施工结构理论问题

①土压力与边坡稳定问题。单侧回填问题,施工中土方大量集中堆积在已有建筑物附近,使已有建筑物产生附加的不均匀沉降、土方边坡失稳,甚至会造成土方塌方或滑坡等。

②施工阶段钢筋混凝土梁、板类构件受力性质变化,极易造成构件严重裂缝。

③施工阶段的强度问题。现浇钢筋混凝土结构施工各阶段的强度问题,例如,成型阶段各种临时结构的可靠性,拆模时混凝土应达到的最低强度,拆模后结构承受各种荷载的强度等。装配式结构在施工各阶段的强度问题,例如大型构件拆除底模时,混凝土应达到最低强度、构件起吊运输的强度、构件安装后的实际强度等,这些强度如果不能满足一定的要求,均可能导致工程质量事故。砌体的施工强度问题,例如毛石砌体如果砌筑速度过快、一次砌筑高度过高,会造成砂浆无强度并且很容易产生垮塌;砖砌体,特别是灰砂砖砌体一次砌筑高度太大时,同样也会造成砌体变形。又如砖砌体采用冻结法施工后,应重视在解冻期间的砌体的强度问题。

④施工阶段的稳定性问题。柱子吊装后,未设置足够的支撑和缆风绳而产生倒塌;有的山墙未及时施工屋盖,遇到大风而倒塌;有的地下工程用砖墙代替模板,由于施工荷载或土压力失稳倒塌等。

悬挑结构施工中失稳倒塌是常见的一种失稳事故。

屋盖施工中失稳倒塌,有的是施工中临时支撑或缆风绳不足,有的是没有及时安装永久性支撑或安装后未进行最后固定,有的是屋面板或檩条未与屋架焊牢等。近几年,在山西、山东、安徽、江苏、浙江、湖南等地都发生过类似问题。

其他施工原因失稳倒塌事故,例如装配式框架支撑不足和施工顺序错误失稳倒塌;在升板工程施工中,群柱失稳倒塌;在滑模工程施工中,支撑杆失稳而倒塌等。

⑤施工荷载方面的问题。施工荷载不严格进行控制;不了解施工荷载的特点而造成工程事故。

⑥施工临时结构可靠性问题。模板及支架不按照施工规范的要求进行设计与施工,而酿成工程事故。出现事故主要有两个方面的问题:一是模板构造不合理,模板构件的强度、刚度不足,往往造成混凝土裂缝,或产生部分破坏;二是模板的支撑构件强度、刚度不足,或整体稳定性差,往往造成模板工程的倒塌。

脚手架发生垮塌,是一种严重的工程事故,会造成人员伤亡和巨大经济损失。脚手架事故大多数是因为稳定性不足特别是整体稳定性差而造成的。

井架等简易提升机械倒塌,主要原因是有的机械设计计算不过关,稳定性较

差,或零件配件质量有问题。例如缆风绳失效,井架拨杆发生折断,或拨杆顶上拉紧的钢丝绳断裂,或出现钢丝绳松脱等。

3) 施工技术管理问题

不严格按图纸施工包括无图施工;图纸不进行会审就盲目施工;不熟悉图纸,仓促施工;不了解设计意图,盲目施工;未经设计人员同意,擅自修改设计等。

不遵守施工规范的规定包括不遵守施工规范方面的规定;违反材料使用的有关规定;不按规定校验计量器具,如磅秤、电子秤不定期进行校验,造成配料不准;弹簧测力计不检验,造成钢筋冷拉应力失控;滑模施工的千斤顶油泵油压表不按规定检验等。

施工方案和技术措施不当包括施工方案考虑不周;技术组织措施不当;缺少可行的季节性施工措施;不认真执行施工组织设计等。

技术管理制度不完善包括不建立各级技术责任制;主要技术工作无明确的管理制度;技术交底方面的问题。

(5) 使用不当与其他方面的问题

1) 使用不当方面的问题

使用时任意加层;荷载加大;积灰过厚;维修改造不当;高温、腐蚀环境影响;碳化的影响等。

2) 科研方面存在的问题

从新的科研成果到广泛应用,需要一个长期实践的过程。在推广应用的初期,科研成果可能存在着这样或那样的缺陷和不足,并不成熟。例如门式刚架使用的初期,由于对转角处的应力状况不清楚,使刚架结构转角处普遍出现裂缝;由于对横梁铰接点的实际受力状态考虑不周,或铰接点短悬臂受力钢筋锚固长度不够等原因,造成横梁铰接点附近裂缝;对刚架受拉区未进行抗裂验算,刚架使用后普遍开裂,事后进行验算,门式刚架实际的抗裂安全系数在 0.4~0.6 之间。

近几年使用了不少进口钢筋,由于对这些进口钢材的材性研究不够,曾发生了一些工程质量事故。

对结构内力分析研究不够。这方面的问题较多,例如在砖混结构中,当大梁支撑在窗间墙上,在何种条件下不能按铰接计算,这个问题研究不够,曾发生过房屋倒塌的事故。

3) 其他方面的问题

① 地面荷载过大。中国工程界曾报道过,因地面荷载过大而造成单层厂房柱严重裂缝,起重机出现卡轨,构件变形后影响使用等问题。

② 异常环境条件

a. 大风对建筑物的影响。建筑物在施工过程中,因遇到大风天气而使建筑