

建 筑 工 程 专 业 系 列 教 材

工程事故分析与处理

王 赫 主 编

河海大学出版社



建筑工程专业系列教材

工程事故分析与处理

王 赫 主编



河海大学出版社

责任编辑 毛积孝
特约编辑 陈翊华
责任校对 范小青

建筑工程专业系列教材
工程事故分析与处理
王 赫 主编

出版发行:河海大学出版社
(地址:南京西康路1号 邮编:210098)
经 销:江苏省新华书店
印 刷:河海大学印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 9 字数 209 千字
1999 年 2 月第 1 版 1999 年 2 月第 1 次印刷
印数 1 - 6000 册
I S B N 7 - 5630 - 1342 - 3 / T U · 45

定价:13.00 元

编写说明

“建筑工程专业系列教材”共包括 11 本,它们是:《建筑力学》、《建筑施工测量》、《建筑制图与识图》、《民用建筑构造》、《建筑材料》、《建筑结构设计原理》、《地基与基础》、《建筑施工技术》、《建筑施工组织与管理》、《工程事故分析与处理》、《建筑工程造价》。本丛书内容简明扼要,通俗易懂,具有新颖性、实用性、可操作性强等特点,是建筑工程类大中专学校以及岗位培训的理想教材,也可用作建筑工程类自学考试人员、工程技术人员的自学教材及参考资料。

丛书编委会

“建筑工程专业系列教材”编写委员会

主任委员 徐其耀
副主任委员 姚纬明
主 编 赵积华
副 主 编 王 亮 张银发 殷惠光 贾德智 毛积孝
徐震宇
编 委 (以姓氏笔画为序)
王 亮 王 赫 王明金 毛积孝 叶燕华
刘子彤 刘石英 刘永福 杨伯成 张国华
张银发 陈晓荣 林晓东 赵积华 胡朝斌
姚伯金 贾德智 顾建平 徐永铭 徐秀丽
徐震宇 徐德良 殷惠光 陶耀光 曹露春
盛永锡 韩爱明 程晓武 雷 英 滕晓维

序

改革开放以来,我国建筑业得到了前所未有的大发展,但是由于建筑业是一个传统产业,从业人员总体文化素质不高,所以基本上还处于粗放型经营的状态,科技含量不高。随着科学技术的突飞猛进,许多新技术、新材料、新工艺不断涌现。作为国民经济支柱产业之一的建筑业,只有不断增加技术含量,积极应用新技术,紧紧依靠科技进步和提高劳动者素质,才能使建筑业高速度、高效益、健康发展,也才能巩固和发展其支柱产业地位。这就需要广大教育工作者不断研究并传授新知识;需要建筑工程技术人员加强学习,不断提高业务素质;需要即将加入建筑行业的新兵,扎扎实实地接受岗前培训。这实际上已经成为当前建筑工程教育所面临的时代大课题。

在这样的大背景下,河海大学出版社组织出版了这套建筑工程专业系列教材。这套教材,对广大从事教学工作的人员来说,体系完备,内容新颖,对新理论、新技术、新材料、新工艺都有涉及,且结合教学实践进行编排,易于讲解;对建筑工程专业各层次的在校学生、广大工程技术人员和接受岗位培训的人员来说,理论阐述简明扼要,文字通俗易懂,紧密结合工程实践介绍常用的技术方法,应用性强,易于理解和应用。

这套教材从建筑制图到施工技术、从建筑结构到建筑材料、从建筑施工测量到施工组织与管理,涉及到建筑工程专业各个方面。它既是建筑工程专业各层次教学的基本教材、重要参考用书,更是建筑工程专业职业教育、技术培训的理想教材。

愿这套教材能成为建筑工程专业学生学好专业知识、建筑业从业人员提高业务素质的良师益友,愿广大建筑工程专业学生、建筑业从业人员,通过系统的学习和培训,为我国建筑业的发展创造出更加辉煌的业绩。

徐其耀

一九九八年十一月十九日

前 言

新中国成立以来,特别是改革开放以来,我国的建筑业取得了举世瞩目的伟大成就,一大批现代化的工业与民用建筑工程建成投产或使用,推动了国民经济的快速发展,提高了人民的生活水平。实践证明:建筑工程的设计和施工是一项复杂的生产技术活动,工程质量受到自然条件、环境、人类各种活动等因素的影响,很难避免工程中不出现各种质量问题,甚至发生质量事故。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。

前事不忘,后事之师。通过《工程事故分析与处理》的学习,我们可以获得生动的、实际的教益,防止工作中重蹈覆辙,把我国的现代化建设搞得更好、更快、更省。

本书根据初、中级建筑工程技术人员培养的需要而编写,主要阐述地基基础和主体结构工程事故的分析、处理。全书分为绪论、土方与地基基础、现浇混凝土结构、装配式混凝土结构以及砌体工程等5章。编写采用按事故实例逐个进行分析的方法,同时还简要介绍了事故处理技术。书中内容是从上千个事故实例中筛选出来的,具有一定的代表性或典型性,其中大部分是作者应邀参与分析、处理后的工作总结,因此内容实在、可靠。在文字阐述方面力求深入浅出,以方便读者自学和在工程中应用。

考虑到我国的建筑工程设计、施工规范多次更新,如果采用事故发生时所用的规范编写,势必造成全书内容混乱,因此本书统一按最新规范或现行规范进行编写,必要时,对当时所用的规范中有关问题作简要的补充说明。这不仅方便阅读和应用,而且对建筑施工的规范化也可起促进作用。

本书由王赫主编,贺玉仙、张振威、王春明、朱时遣、陈晓荣等参加编写事故实例。限于作者水平,加之编写时间仓促,书中不足或不当之处,敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 工程质量事故涵义	(1)
第二节 工程质量现状	(1)
一、关于工程合格率低方面的概况	(2)
二、工程质量虚假因素多	(2)
三、质量隐患严重	(3)
四、拆除重建项目多	(3)
五、倒塌事故时有发生	(3)
第三节 工程质量事故分析的重要性	(4)
一、《建筑法》的要求	(4)
二、是确保建筑施工顺利进行的需要	(4)
三、防止事故恶化,减少损失	(4)
四、有利于工程交工验收	(5)
五、可有效地防止事故再次发生	(5)
第四节 工程质量事故分析与处理的一般程序与基本要求	(5)
一、事故分析的一般步骤	(5)
二、事故调查	(6)
三、原因分析	(7)
四、事故处理	(7)
第二章 土方与地基基础工程	(9)
第一节 基坑(槽)开挖工程事故	(9)
一、基槽塌方	(9)
二、基坑塌方	(9)
三、基坑出现流砂	(10)
四、深基坑支护事故	(10)
第二节 地基承载力不足事故	(12)
一、现浇框架建筑倒塌	(12)
二、砖混结构建筑倒塌	(14)
第三节 地基不均匀沉降事故	(15)
一、地基不均匀沉降造成墙体开裂	(15)
二、板式基础断裂事故	(17)
三、人工地基事故	(17)
第四节 桩基础工程事故	(18)
一、打桩工程事故	(18)
二、沉管灌注桩工程事故	(20)
三、钻孔灌注桩事故	(21)

四、人工挖孔桩事故	(27)
第五节 基础工程事故	(28)
一、基础错位事故	(28)
二、柱基础孔洞事故	(30)
三、设备基础倾斜事故	(32)
第六节 回填土工程事故	(33)
一、回填土下沉过重大事故	(33)
二、单侧回填土造成的事故	(34)
第七节 地下水变化造成事故	(34)
一、地基浸水造成事故	(34)
二、过量抽取地下水造成事故	(35)
三、地下水位上升造成事故	(36)
第三章 现浇钢筋混凝土结构工程	(37)
第一节 裂缝事故	(37)
一、梁板工程裂缝	(37)
二、框架工程裂缝	(40)
三、大体积混凝土裂缝	(46)
第二节 错位变形事故	(48)
一、框架工程偏差事故	(48)
二、建筑物方向错误	(50)
第三节 倒塌事故或被迫拆除事故	(50)
一、梁、板倒塌	(50)
二、悬挑结构倒塌	(52)
三、框架工程倒塌	(56)
四、钢筋混凝土墙倒塌	(59)
五、被迫拆除事故	(59)
第四节 钢筋工程事故	(61)
一、现浇板钢筋严重错位事故	(61)
二、粗钢筋电弧点焊脆断	(63)
三、框架柱钢筋配错	(64)
四、梁漏筋事故	(65)
第五节 混凝土强度不足和孔洞事故	(66)
一、混凝土强度不足事故	(66)
二、混凝土孔洞事故	(68)
第四章 装配式混凝土结构工程	(72)
第一节 钢筋工程事故	(72)
一、钢筋脆断事故	(72)
二、钢筋裂纹事故	(74)
三、钢筋错位事故	(77)

第二节	混凝土强度不足事故	(78)
一、	梁、板混凝土强度不足事故	(78)
二、	柱混凝土强度不足事故	(82)
第三节	预应力构件制作质量事故	(83)
一、	构件制作不良	(83)
二、	张拉、灌浆中的事故	(89)
第四节	裂缝事故	(92)
一、	柱裂缝事故	(92)
二、	梁、板裂缝	(93)
三、	屋架与屋盖梁裂缝	(97)
第五节	错位变形事故	(100)
一、	预制柱严重弯曲事故	(100)
二、	单层厂房边柱向外倾斜过大	(101)
三、	单层厂房边柱向内倾斜过大	(102)
第六节	倒塌事故	(102)
一、	预应力空心板断塌	(102)
二、	厂房柱倒排	(106)
三、	屋架倒塌	(107)
四、	V形折板屋盖倒塌	(108)
五、	四层全装配框架大板住宅倒塌	(109)
第五章	砌体工程	(110)
第一节	砌体裂缝	(110)
一、	砌体裂缝类别及原因	(110)
二、	地基不均匀沉降造成的裂缝	(112)
三、	承载能力不足引起砌体裂缝	(113)
四、	温度收缩裂缝	(114)
五、	材料质量问题造成砌体裂缝	(116)
六、	施工质量不良而引起的裂缝	(117)
七、	砌石、砌块工程裂缝	(118)
八、	建筑构造不良造成裂缝	(119)
第二节	错位、变形事故	(120)
一、	错位事故	(121)
二、	倾斜变形事故	(122)
第三节	倒塌事故	(125)
一、	倒塌事故原因综述	(125)
二、	单层厂房倒塌	(125)
三、	教学楼倒塌	(128)
四、	食堂倒塌	(132)
	参考文献	(134)

第一章 绪 论

新中国成立以来,我国进行了规模空前的社会主义建设,建成了许多现代化的大型企业和遍布全国各地的中、小型企业,城市建设飞速发展,住宅建设规模巨大,建成的各类住宅建筑面积数十亿平方米,我国建筑业取得了举世瞩目的伟大成就。

我国历来十分重视建筑工程的质量安全工作,提出了百年大计和预防为主的方针。1997年11月1日全国人大常委会通过的《建筑法》,用国家法律的形式来确保建筑工程的质量和安全。建国以来,在广大建筑职工和科技人员的努力下,建筑工程质量一直是好的和比较好的。但是,应该看到由于设计和施工没有认真、全面、准确地执行技术标准、规范、规程的有关规定,参与建设的各方(业主、开发商、设计、施工等)违反国家对基本建设所作的有关规定等原因,也曾发生过不少工程质量事故。有的工程因此被迫停工、返工,有的影响使用,有的留下严重隐患,还有的造成了重大的人身伤亡事故,给国家和人民造成了不应有的损失。尤其严重的是,有些事故一再重复发生,其主要原因之一是一些重大的、典型的事故经验教训没有及时总结和通报交流,因此没有能起前车之鉴的作用。笔者从事建筑工程设计、施工和教学工作四十多年,深感这种状况亟待改变。

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,并使广大建筑业同行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,从而能够把社会主义现代化建设搞得更好、更快、更省。

第一节 工程质量事故涵义

国家建设部规定:“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,5千元(含5千元)以上的为一般工程质量事故;经济损失不足5千元的列为质量问题。”

为了阐述方便,凡建筑安装工程(分项工程、分部工程、单位工程)不按国家标准、规范进行勘察、设计和施工,设计存在严重错误,或施工工程按照《建筑安装工程质量检验评定标准》评定为不合格的工程,在本书中均泛称为质量事故。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涵义是不同的。

《建筑法》规定:“任何单位和个人对建筑工程的质量事故、质量缺陷都有权向建设行政主管部门或者其他有关部门进行检举、控告、投诉。”因此,建筑工程中的质量事故、质量缺陷均应认真分析处理,这与本书所指的“质量事故”分析处理是一致的。

第二节 工程质量现状

改革开放以来,我国工程建设规模、特别是住宅建设规模迅猛增长,建设队伍随之大幅度扩大,乡镇建筑队伍过快膨胀,从业人员的业务素质较差,工程项目管理水平较低,加上建筑市

场管理跟不上形势的发展,因此建筑工程质量问题十分突出,不少工程质量低劣,隐患严重,工程倒塌事故时有发生。近两年发生的多次房屋整体倒塌,造成人民生命财产重大损失和不良政治影响,受到全社会的广泛关注。其中住宅工程质量低劣已严重影响广大人民群众的正常生活,有关工程质量问题的投诉增多,影响了社会稳定和经济发展。目前建筑工程质量问题主要反映在工程合格率低、质量虚假因素多、质量隐患严重、拆除重建项目多和倒塌事故时有发生等五个方面。

一、关于工程合格率低方面的概况

国家建设部在1991年、1994年和1996年曾对全国建筑工程质量进行了抽查,尽管抽查的工程都集中在省会城市,而且还有一些地区提供抽检的工程又进行了“预筛选”,但从抽检的结果看,合格率仍是不高的,见表1-1。

表1-1 建设部组织的质量抽查结果

年份	抽检的地区(省、直辖市)数 (个)	抽检的工程数 (个)	合格的工程数 (个)	合格率 (%)
1991	25	450	321	71.3
1994	30	462	378	81.8
1996	26	348	293	84.2

由于全国的工程项目总数十分巨大,因此百分之十几到二十几的不合格工程个数是一个惊人的数字。

以1995年为例,全国竣工的住宅面积2.5亿平方米,全国26个省会城市和3个直辖市的住宅质量合格率为81.8%。考虑到中、小城市的住宅工程质量合格率还要低一些,那么可以推测,1995年竣工的不合格住宅面积在4500万 m^2 以上,如果以平均每户60 m^2 计,那么约有75万户居民迁入不合格的新居。虽然这些不合格工程的主要问题大多数不是结构安全,但是究竟有多少存在结构隐患是万万不能掉以轻心的。

1995年12月建设部下发《关于严肃查处质量低劣住宅工程的紧急通知》,至1996年3月,全国23个省、自治区、直辖市共查了3.9万幢住宅,其中劣质工程为2438幢。更令人不安的是在全国大规模查劣后,还发生了几起恶性倒塌事故,有的是查劣中漏网的劣质工程。如浙江省常山县城南开发区的51号住宅楼,该楼1995年6月1日竣工,1996年春节前居民迁入,1997年7月12日倒塌。更令人吃惊的是1997年10月11日常山县又有1幢住宅楼塌陷,此楼(75号楼)距离已塌的51号楼仅20余米。

工程合格率低带来的严重后果,从上述情况中可见一斑。

二、工程质量虚假因素多

全国建筑工程质量抽检中,有些地区提供的抽检工程先进行了筛选,这本身就是一个严重的虚假因素。下面再介绍建设部提供的资料。1996年全国29个省、自治区、直辖市(西藏未报)上报的工程合格率,除1个地区是89%外,有3个地区为100%,5个地区是99%以上,10个地区是97%以上,10个地区是93%以上。将它们与表1-1的有关数据对照,1996年全国抽检的工程合格率为84.2%,说明实际的工程合格率远比上报的数字低。

特别需要指出:不少倒塌工程在倒塌前的质量检验都被评为“合格”,甚至优良。

三、质量隐患严重

由于建筑市场行为不规范,不少工程在承发包中出现很多问题。如发包中肆意压价、压工期,或肢解工程多头发包,或私招乱雇,将工程发包给无资质的企业,甚至私人承包;承包企业层层转包,以包代管;或以低价投标,再通过偷工减料攫取利润,这些问题都给工程质量带来严重后果。尤其严重的是,有些企业竟在结构工程施工中偷工减料,有的工程桩长被减短、桩基承台厚度被减薄,构件截面尺寸被减小,钢筋用量减少,砌筑砂浆少用或不用水泥,有的工程M5号砂浆的实际强度仅为0.4MPa,甚至无强度。某小区的住宅基础设计宽度为195cm,实际仅80cm;楼板设计厚度为11cm,实际平均厚度仅7.5cm,最薄的只有5cm。所砌的砖墙42皮顺砖才有1皮顶砖。有的工程质量隐患在外观上已明显暴露,如在楼板上轻轻跳动就出现明显的颤动。但是大多数隐患在外观上不易察觉,却对建筑物的安全使用构成严重威胁。有的现浇框架工程在施工中倒塌;有的工程因地基基础不均匀下沉而倾斜,情况好些的进行纠偏处理,严重的不得不拆除;有的高层建筑施工中或竣工时,发现中部有数层混凝土强度低下,而必须补强或者拆除;有的小区几十幢房屋在竣工时均已成为危房等等。这些质量隐患能在工程使用前发现,也算是不幸中之大幸。更为严重的是有些工程在使用中倒塌,人民生命财产蒙受巨大损失。倒塌后检查才发现严重的偷工减料问题。

四、拆除重建项目多

1995年底至1996年初3个多月的住宅工程查劣中,拆除(炸掉或推倒)重建的住宅楼达210幢。武汉一幢18层的钢筋混凝土剪力墙结构的住宅楼,建筑面积1.46万 m^2 ,因地基基础不均匀沉降导致房屋顶端水平位移了2884mm,整座楼重心偏移了1442mm,被迫将5~18层进行控爆引毁。江苏省1995年至1996年12月,因工程质量事故等原因拆除或局部拆除的在建工程20项,涉及工程面积3万 m^2 。

五、倒塌事故时有发生

全国究竟倒过多少房子,目前尚无准确统计数据。根据建设部有关资料,在我国第六个五年计划期间,平均2天就发生一起倒塌事故。从近两年房屋倒塌情况分析,不难发现这类事故有越来越严重的趋势,主要表现在:从局部倒塌发展成整体倒塌;从农房、乡镇建筑倒塌扩展到城市房屋倒塌;倒塌房屋面积不断扩大,伤亡人员大幅度增加。表1-2列出了80年代以来公开报导过的10起倒塌事故概况。

表 1-2

10 起重大事故概况一览表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
工程名称	广东海康大酒店	湖南衡南某车间	吉林图们某商店	陕西某综合楼	湖南某综合楼	湖北某教学楼	湖南沅江某办公楼	四川德阳某综合楼	福建莆田食堂宿舍	浙江常山某住宅	
倒塌时间	82.5.3	82.6.15	83.6.20	84.8.9	85.2.9	85.7.9	87.9.14	95.12.8	97.3.25	97.7.12	
倒塌面积 (m ²)	4190	420	989	732	1573	182	845	3100	5800	30 户住宅	
人员伤亡	死亡	4	44	2	11	7	3	40	17	32	36
	重伤	1	8	1	3	12	/	1	10	17	3

第三节 工程质量事故分析的重要性

一、《建筑法》的要求

《建筑法》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”。《建筑法》还规定：“任何单位和个人对建筑工程的质量事故、质量缺陷都有权向建设行政主管部门或者其他有关部门进行检举、控告、投诉。”

仅从摘录的这些内容中，已可以清楚地了解国家法律对建筑工程质量的基本要求，同时对存在的质量问题“有权进行检举、控告、投诉”，也作出了明确的规定。因此，建筑工程的建设、设计、施工各单位都必须认真分析与处理已出现的质量事故、质量缺陷。

《建筑法》还规定：“建筑工程竣工时，屋顶、墙面不得留有渗漏、开裂等质量缺陷；对已发现的质量缺陷，建筑施工企业应当修复。”为了贯彻执行这条规定，必须认真分析发现的质量缺陷的原因，只有在找准原因的基础上，才可能对质量缺陷加以修复。

二、是确保建筑施工顺利进行的需要

从国内外大量的统计资料分析，绝大多数事故都发生在施工阶段，一旦发生事故，必然影响后续工程施工。只有认真分析事故原因，判别事故性质和危害，并作出恰当的处置后，才可继续施工；也只有这样才能确保建筑工程质量不留下任何隐患。

三、防止事故恶化，减少损失

工程质量缺陷或事故大多数是随时间、环境、施工进度等的变化而变化的，有的细小裂缝可能不断发展而影响正常使用，或降低耐久性，甚至可能逐步发展成构件断裂，以致造成工程倒塌。因此，一旦发现工程质量问题，就应及时调查、分析、判断，对那些不断变化并可能发展成断裂倒塌的事故，要及时处理并采取必要的应急防护措施；对那些表面的质量问题，要进一

步查清内部情况,确定问题性质是否会转化;对那些随着时间和温、湿度条件变化而变化的变形、裂缝,只要不会发生垮塌等严重后果的质量问题,应该认真观测、记录,寻找其变化的特征与规律,供分析和处理时参考,以便找到最佳的处理时间和选用最适合的处理方法。

四、有利于工程交工验收

除了前面提到的那些质量问题外,还有些质量问题的分析、处理和结论,往往有关各方意见不一致。出现这种情况时,如不及时协调解决,拖延下去势必影响交工验收。在基本建设中,工程竣工后不能验收、使用的实例并不罕见。因此,为了保证竣工工程顺利地通过验收,也必须及时、认真地分析处理质量事故、质量缺陷。

五、可有效地防止事故再次发生

前事不忘,后事之师。许多质量事故如悬挑结构倒塌,承重砖柱破坏等经常发生,在有些地区甚至连年不断。及时总结质量事故的经验教训,并以此为教材,开展质量教育,同时进行适当的交流,将有助于杜绝类似事故的再发生。

第四节 工程质量事故分析与处理的一般程序与基本要求

一、事故分析的一般步骤

通常用框图表示,见图 1-1。

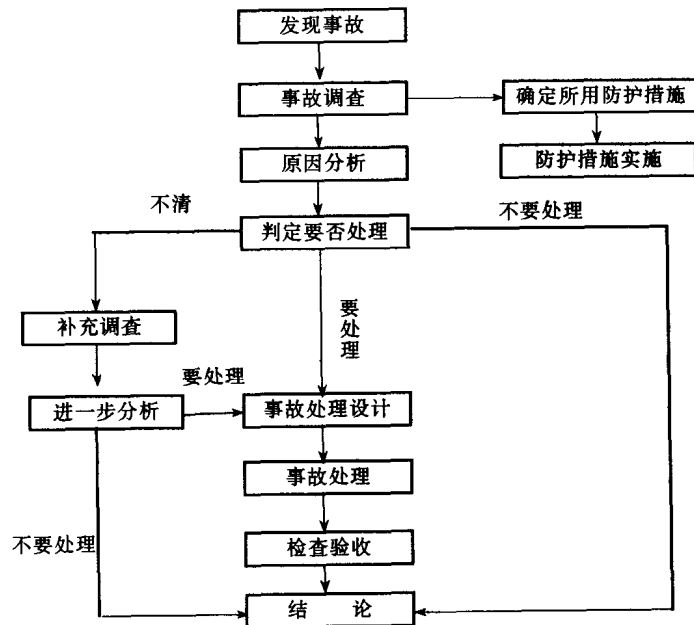


图 1-1 事故分析一般程序

二、事故调查

主要是调查事故的内容、范围、性质,同时还要调查为进行事故原因的分析和确定处理方法所必须的资料。调查一般分为基本调查与补充调查两类。

基本调查是指对建筑物现状和已有资料的调查,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。如果建筑物已经使用,还应调查使用情况与荷载等资料。调查中应重点查清该事故的严重性与迫切性,前者是指事故对结构安全的影响程度,后者是指若不及时处理,是否会导致事故恶化而产生严重后果。

补充调查的主要内容有:补充勘测地基情况,测定建筑物中所用材料的实际强度与有关性能,鉴定结构或构件的受力性能,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钱、费事,有的还需要较长时间,因此只有在基本调查后,还不能正确分析事故时,才做补充调查。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

当原设计的工程地质资料不足或可疑时,应补勘测,重点要查清持力层的承载能力,不同土层的分布情况与性能,建筑物下有无古墓、大的空洞等。对湿陷性黄土、膨胀土,应查清类别、等级或主要性能。有时还需核实建筑场地的地震数据。

2. 设计复查

重点有以下四个:①设计依据是否可靠,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

首先应检查是否按图施工,有关工种工程的施工工艺是否符合施工规范的要求,此外并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,以及环境条件等。

4. 基础或结构构件(以下简称结构)实际承载能力的鉴定

在事故调查中,鉴定结构承载能力的方法一般有以下三种:①分析计算法。首先对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。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计,然后制定试验方案,并进行试验,根据实测数据资料,经过计算分析后,作出鉴定。③实物调查比较法。利用施工或使用的实际荷载情况,有时可能与荷载试验相似,只要认真观测这个结构的实际工作性能,也可对应调查的结构作出恰当的评定。考虑到荷载试验与实际情况有时会有有一定的差异,具体应用时,往往将以上方法的二或三种结合起来使用,由此作出的鉴定更为可靠。

5. 使用调查

若事故发生在使用阶段,则应调查建筑物用途有无改变,荷载是否增大,已有建筑物附近是否有新建工程,地基状况是否变坏。对生产性建筑物还应调查生产工艺有无重大变更,是否增设了振动大或温度高的机械设备,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。

需要指出:并非所有事故都要对上述各项内容进行全面的调查,应该根据工程特点与事故性质,选择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,既浪费了人力、物力,又延误了事故的分析与结论,甚至还可能使事故人为的复杂化,造成不应有的损失。

三、原因分析

事故原因的分析应当建立在调查的基础上,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,原因分析是事故分析与处理中的一项最重要的工作。在分析大量事故实例后,不难发现不少事故的原因错综复杂,只有经过周详的分析,去伪存真,才能找到事故的主要原因。常见的事故原因有以下几类:

- (1)违反基本建设程序,无证设计,违章施工;
- (2)地基承载能力不足或地基变形太大;
- (3)材料性能不良,构件制品质量不合格;
- (4)设计构造不当,结构计算错误;
- (5)不按图施工,乱改设计;
- (6)不按规范要求施工,操作质量低劣;
- (7)施工管理混乱,施工顺序错误;
- (8)施工或使用荷载超过设计规定,地面堆载太大;
- (9)温、湿度等环境影响,酸、碱、盐等化学腐蚀;
- (10)其他外因作用:如大风、爆炸、地震等。

四、事故处理

对事故进行调查并分析了产生的原因后,才能确定事故是否需要处理和怎样进行处理。其目的是消除缺陷或隐患,以保证建筑物正常、安全使用,或创造必要的施工条件。对事故进行处理时,不能无根据地蛮干,以免给工程留下隐患,或使事故恶化;但也不要过于谨小慎微,把问题搞得很复杂,以致造成不必要的损失。

事故处理必须具备的条件。主要有:事故情况全部调查清楚;事故性质(属于结构问题还是一般缺陷)区分明确;事故的具体原因已经找准;事故处理的目的、要求、措施等,有关单位的意见已经统一;事故处理的合适时间已经选定。

对事故处理的基本要求是:满足使用要求;安全可靠,不留隐患;经济合理;处理方便、安全;处理用的机具、设备、材料及技术力量能够满足要求。

常用的事故处理方法有以下几类:建筑修补,封闭保护;地下工程防渗、堵漏;复位纠偏;地基加固;减少部分荷载;改变结构计算图形,减少结构内力;结构补强;修改设计,或部分拆除重建等。

事故处理时,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,才能作出最后的结论。

实际工程中,有的事故在分析了产生的原因,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。

需要指出:我国政策历来规定,发生质量事故,要按规定逐级上报。重大质量事故,如房屋