

JIANZHU GONGCHENG

Changjian Zhiliang Wenti Fenxi Yu Fangzhi

建筑工程

常见质量问题分析与防治

杨松森 王东升 徐希庆 主编

中国矿业大学出版社

建筑工程常见质量问题分析与防治

主 编 杨松森 王东升 徐希庆

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书根据国家、山东省有关规范、标准及规定,结合近几年住宅质量通病治理工作经验编写,重点对当前社会反映强烈、投诉较为集中的主要质量通病的防治措施予以介绍。主要内容包括:建筑工程常见质量分析概论、地基与基础工程、砌体结构工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、钢木结构工程、装饰装修工程、保温工程、安装工程、电气工程及建筑工程质量问题原因综合分析等。

本书适用于建设注册执业师使用,也可供广大工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程常见质量问题分析与防治 / 杨松森, 王东升, 徐希庆主编. —徐州: 中国矿业大学出版社, 2016. 10

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3322 - 6

I. ①建… II. ①杨… ②王… ③徐… III. ①建筑工程—工程质量—质量控制 IV. ①TU712

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 260376 号

书 名 建筑工程常见质量问题分析与防治
主 编 杨松森 王东升 徐希庆
责任编辑 姜 华
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 日照报业印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 14.5 字数 360 千字
版次印次 2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 次印刷
定 价 60.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

出版说明

为了加强建设工程项目管理,提高工程项目总承包及施工管理专业技术人员素质,规范施工管理行为,保证工程质量和施工安全,根据《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》和国家有关执业资格考试制度的规定,2002年原人事部和建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002]111号),对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

注册建造师是以专业技术为依托、以工程项目管理为主业的注册执业人士。依据住房和城乡建设部令第32号修订的《注册建造师管理规定》(2016年10月20日施行)中明确规定继续教育是注册建造师应履行的义务,也是申请延续注册的必要条件。注册建造师应通过继续教育,掌握工程建设相关法律法规、标准规范,增强职业道德和诚信守法意识,熟悉工程建设项目管理新方法、新技术,总结工作中的经验教训,不断提高综合素质和执业能力。

本编委会组织具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、学者,邀请了一批施工企业优秀管理人员和建造师共同开展了建造师人才培养课题研究工作,并组织编写了一系列研究专著。在编纂过程中,坚持“以提高综合素质和执业能力为基础,工程实例内容为主导”的编写原则,突出系统性、针对性、实践性和前瞻性,体现建设行业发展的新常态、新法规、新技术、新工艺、新材料等内容。本套专著共分建筑工程、市政公用工程、水利水电工程、公路工程和机电工程五个专业编写。本套专著既可作为注册建造师继续教育用书,也可作为建设单位、施工单位和建设类大中专院校的教学及参考用书。

本套专著的编写得到了山东省住房和城乡建设厅、山东建筑大学、中国海洋大学、山东大学、山东交通学院、山东海大工程咨询有限公司、青岛市政监理咨询有限公司、青岛华海科技文化传媒有限公司、中国矿业大学出版社等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本套专著虽经反复推敲核证,仍难免有不妥甚至疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编委会

2016年10月

前 言

随着我国城市化进程的加快,越来越多的人选择在城市安居乐业,越来越多的问题暴露在工程质量领域,如何提高工程质量已经成为专家和学者关注的热点。对建筑工程质量进行有效的控制,是决定工程建设项目成败的关键,也是提高建筑企业信誉、增强企业市场竞争力的关键。住宅工程的质量,涉及人民群众的公共安全和切身利益,事关党和政府的形象和社会稳定的大局。对住宅工程质量通病实施专项治理,是进一步贯彻落实科学发展观,落实以人为本,建设和谐社会的具体体现,更是我们党和政府密切与人民群众血肉联系,维护广大人民群众根本利益,为群众办实事的重要标志。

本书是根据国家、山东省有关规范、标准及规定,结合山东省近几年住宅质量通病治理工作经验编写的,具有较强的针对性和实用性。重点对当前社会反映强烈、投诉较为集中的主要质量通病的防治措施予以介绍。本书内容包括建筑工程常见质量分析概论、地基与基础工程、砌体结构工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、钢木结构工程、装饰装修工程、保温工程、安装工程、电气工程及建筑工程质量问题原因综合分析等。

在本书的编写过程中,得到了山东省住房和城乡建设厅、中国海洋大学、青岛理工大学、山东海大工程咨询有限公司等相关单位的大力协助和支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不足之处,希望广大读者批评指正,特此感谢。

编委会

2016年10月

目 录

第一章 建筑工程常见质量问题分析概述	1
第一节 建筑工程质量的概念及影响因素	1
第二节 建筑工程常见质量问题的概念、分类及特点	4
第三节 质量问题分析的作用、依据与方法	6
第二章 地基与基础工程	9
第一节 土方工程	9
第二节 地基和基础工程	19
第三节 桩基础工程	33
第三章 砌体结构工程	46
第一节 砖、石砌体工程	46
第二节 混凝土小型空心砌块砌体工程	50
第四章 钢筋混凝土工程	52
第一节 钢筋混凝土裂缝分类、成因及特征	52
第二节 现浇结构裂缝	58
第三节 装配式结构裂缝	84
第四节 错位偏差	93
第五节 倒塌事故	97
第六节 钢筋工程事故	113
第七节 混凝土强度不足和孔洞	121
第五章 预应力混凝土工程	128
第一节 构件制作质量不良	128
第二节 张拉、灌浆、吊装阶段中的事故	136
第三节 构件吊装后的事故	147
第六章 钢木结构工程	155
第一节 钢木结构质量事故概述	155
第二节 钢材、连接材料质量不合格	158
第三节 钢结构裂缝事故	161
第四节 钢结构构件变形或尺寸偏差过大	164

第五节	钢结构倒塌事故·····	166
第六节	木结构工程质量事故·····	177
第七章	装饰分部工程·····	180
第一节	水泥地面起砂·····	180
第二节	抹灰开裂空鼓·····	181
第三节	铝合金窗渗漏·····	181
第四节	吊顶工程常见质量防治·····	182
第八章	保温节能工程·····	184
第一节	外保温墙面常见脱落质量问题分析·····	184
第二节	脱落质量防治措施·····	185
第九章	安装工程·····	187
第一节	给排水工程·····	187
第二节	通风空调工程·····	192
第十章	电气工程·····	196
第一节	户内配电箱安装及配线不规范·····	196
第二节	电气暗配管不通、管内穿线“死线”、金属线管有毛刺·····	196
第三节	新型电气金属导管机械连接不良·····	197
第四节	金属配管及桥架电气接地(含跨接)不可靠·····	197
第五节	卫生间局部等电位联结做法不规范·····	197
第六节	建筑电气起火·····	198
第十一章	建筑工程质量问题原因综合分析·····	200
第一节	事故原因概述·····	200
第二节	违反基本建设程序·····	202
第三节	勘测设计方面的问题·····	204
第四节	建筑材料及制品质量问题·····	207
第五节	施工方面的问题·····	211
第六节	使用不当与其他·····	218
参考文献	·····	221

第一章 建筑工程常见质量问题分析概述

第一节 建筑工程质量的概念及影响因素

一、建筑工程质量的概念

(一) 质量

在 GB/T 19000—ISO 9000 族标准中对质量的定义是：一组固有特性满足要求的程度。上述定义可以从以下几方面去理解：

(1) 质量不仅是指产品质量，也可以是某项活动或过程的工作质量，还可以是质量管理体系运行的质量。质量是由一组固有特性组成，这些固有特性是指满足顾客和其他相关方的要求的特性，并由其满足要求的程度加以表征。

(2) 特性是指区分的特征。特性可以是固有的或赋予的，可以是定性的或定量的。特性有各种类型，如一般有：物质特性（如机械的、电的、化学的或生物的特性）、官感特性（如嗅觉、触觉、味觉、视觉及感觉控制测的特性）、行为特性（如礼貌、诚实、正直）、人体工效特性（如语言或生理特性、人身安全特性）、功能特性（如飞机的航程、速度）。质量特性是固有的特性，并通过产品、过程或体系设计和开发及其后之实现过程形成的属性。固有的意思是指在某事或某物中本来就有的，尤其是那种永久的特性。赋予的特性（如某一产品的价格）并非产品、过程或体系的固有特性，不是它们的质量特性。

(3) 满足要求就是应满足明示的（如合同、规范、标准、技术、文件、图纸中明确规定的）、通常隐含的（如组织的惯例、一般习惯）或必须履行的（如法律、法规、行业规则）的需要和期望。与要求相比较，满足要求的程度才反映为质量的好坏。对质量的要求除考虑满足顾客的需要外，还应考虑其他相关方即组织自身利益、提供原材料和零部件等的供方的利益和社会的利益等多种需求。例如，需考虑安全性、环境保护、节约能源等外部的强制要求。只有全面满足这些要求，才能评定为好的质量或优秀的质量。

(4) 顾客和其他相关方对产品、过程或体系的质量要求是动态的、发展的和相对的。质量要求随着时间、地点、环境的变化而变化。如随着技术的发展、生活水平的提高，人们对产品、过程或体系会提出新的质量要求。因此，应定期评定质量要求、修订规范标准，不断开发新产品、改进老产品，以满足已变化的质量要求。另外，不同国家、不同地区因自然环境条件不同，技术发达程度不同、消费水平不同和民俗习惯不同等会对产品提出不同的要求，产品应具有这种环境的适应性，对不同地区应提供不同性能的产品，以满足该地区用户的明示或隐含的要求。

(二) 建设工程质量

建设工程质量简称工程质量。工程质量是指工程满足业主需要的，符合国家法律、法

规、技术规范标准、设计文件及合同规定的特性综合。

建设工程作为一种特殊的产品,除具有一般产品共有的质量特性,如性能、寿命、可靠性、安全性、经济性等满足社会需要的使用价值及其属性外,还具有特定的内涵。

建设工程质量的特性主要表现在以下六个方面:

1. 适用性

适用性即功能,是指工程满足使用目的的各种性能。它包括:理化性能,如:尺寸、规格、保温、隔热、隔音等物理性能,耐酸、耐碱、耐腐蚀、防火、防风化、防尘等化学性能;结构性能,指地基基础牢固程度,结构的足够强度、刚度和稳定性;使用性能,如民用住宅工程要能使居住者安居,工业厂房要能满足生产活动需要,道路、桥梁、铁路、航道要能通达便捷等,建设工程的组成部件、配件、水、暖、电、卫器具、设备也要能满足其使用功能;外观性能,指建筑物的造型、布置、室内装饰效果、色彩等美观大方、协调等。

2. 耐久性

耐久性即寿命,是指工程在规定的条件下,满足规定功能要求使用的年限,也就是工程竣工后的合理使用寿命周期。由于建筑物本身结构类型不同、质量要求不同、施工方法不同、使用性能不同的个性特点,目前国家对建设工程的合理使用寿命周期还缺乏统一的规定,仅在少数技术标准中提出了明确要求。如民用建筑主体结构耐用年限分为四级(15~30年,30~50年,50~100年,100年以上),公路工程设计年限一般按等级控制在10~20年,城市道路工程设计年限视不同道路构成和所用的材料也有所不同。对工程组成部件(如塑料管道、屋面防水、卫生洁具、电梯等)也视生产厂家设计的产品性质及工程的合理使用寿命周期而规定不同的耐用年限。

3. 安全性

安全性是指工程建成后在使用过程中保证结构安全、人身和环境免受危害的程度。建设工程产品的结构安全度、抗震、耐火及防火能力,人民防空的抗辐射、抗核污染、抗爆炸波等能力,是否能达到特定的要求,都是安全性的重要标志。工程交付使用之后,必须保证人身财产、工程整体都有能免遭工程结构破坏及外来危害的伤害。工程组成部件,如阳台栏杆、楼梯扶手、电器产品漏电保护、电梯及各类设备等,也要保证使用者的安全。

4. 可靠性

可靠性是指工程在规定的时间内和规定的条件下完成规定功能的能力。工程不仅要求在交工验收时要达到规定的指标,而且在一定的使用时期内要保持应有的正常功能。如工程上的防洪与抗震能力、防水隔热、恒温恒湿措施、工业生产用的管道防“跑、冒、滴、漏”等,都属于可靠性的质量范畴。

5. 经济性

经济性是指工程从规划、勘察、设计、施工到整个产品使用寿命周期内的成本和消耗的费用。工程经济性具体表现为设计成本、施工成本、使用成本三者之和。它包括从征地、拆迁、勘察、设计、采购(材料、设备)、施工、配套设施等建设全过程的总投资和工程使用阶段的能耗、水耗、维护、保养乃至改建更新的使用维修费用。通过分析比较,判断工程是否符合经济性要求。

6. 与环境的协调性

与环境的协调性是指工程与其周围生态环境协调,与所在地区经济环境协调以及与周

围已建工程相协调,以适应可持续发展的要求。

上述六个方面的质量特性彼此之间是相互依存的,总体而言,适用、耐久、安全、可靠、经济、与环境适应性都是必须达到的基本要求,缺一不可。但是对于不同门类、不同专业的工程,如工业建筑、民用建筑、公共建筑、住宅建筑、道路建筑,可根据其所处的特定地域环境条件、技术经济条件的差异,有不同的侧重面。

二、影响工程质量的因素

影响工程质量的因素很多,但归纳起来主要有五个方面,即人(man)、材料(material)、机械(machine)、方法(method)和环境(environment),简称为 4M1E 因素。

1. 人员素质

人是生产经营活动的主体,也是工程项目建设的决策者、管理者、操作者,工程建设的全过程,如项目的规划、决策、勘察、设计和施工,都是通过人来完成的。人员的素质,即人的文化水平、技术水平、决策能力、管理能力、组织能力、作业能力、控制能力、身体素质及职业道德等,都将直接和间接地对规划、决策、勘察、设计和施工的质量产生影响,而规划是否合理、决策是否正确、设计是否符合所需要的质量功能、施工能否满足合同、规范、技术标准的需要等,都将对工程质量产生不同程度的影响,所以人员素质是影响工程质量的一个重要因素。

因此,建筑行业实行经营资质管理和各类专业从业人员持证上岗制度是保证人员素质的重要管理措施。

2. 工程材料

工程材料泛指构成工程实体的各类建筑材料、构配件、半成品等,它是工程建设的物质条件,是工程质量的基础。工程材料选用是否合理、产品是否合格、材质是否经过检验、保管使用是否得当等,都将直接影响建设工程的结构刚度和强度,影响工程外表及观感,影响工程的使用功能,影响工程的使用安全。

3. 机械设备

机械设备可分为两类:一是指组成工程实体及配套的工艺设备和各类机具,如电梯、泵机、通风设备等,它们构成了建筑设备安装工程或工业设备安装工程,形成完整的使用功能。二是指施工过程中使用的各类机具设备,包括大型垂直与横向运输设备、各类操作工具、各种施工安全设施、各类测量仪器和计量器具等,简称施工机具设备,它们是施工生产的手段。机具设备对工程质量也有重要的影响。工程用机具设备的产品质量优劣,直接影响工程使用功能质量;施工机具设备的类型是否符合工程施工特点,性能是否先进稳定,操作是否方便安全等,都将会影响工程项目的质量。

4. 方法

方法是指工艺方法、操作方法和施工方案。在工程施工中,施工方案是否合理,施工工艺是否先进,施工操作是否正确,都将对工程质量产生重大的影响。大力推进采用新技术、新工艺、新方法,不断提高工艺技术水平,是保证工程质量稳定提高的重要因素。

5. 环境条件

环境条件是指对工程质量特性起重要作用的环境因素,包括:工程技术环境,如工程地质、水文、气象等;工程作业环境,如施工环境作业面大小、防护设施、通风照明和通讯条件等;工程管理环境,主要指工程实施的合同结构与管理关系的确定,组织体制及管理制度等;

周边环境,如工程邻近的地下管线、建(构)筑物等。环境条件往往对工程质量产生特定的影响。加强环境管理,改进作业条件,把握好技术环境,辅以必要的措施,是控制环境对质量影响的重要保证。

第二节 建筑工程常见质量问题的概念、分类及特点

一、工程质量问题的概念

1. 工程质量不合格

根据《质量管理体系 基础和术语》(GB/T 1900—2008),不合格(不符合)的定义:未满足要求。工程质量不合格是指工程质量没有满足规定的要求,即质量达不到合格标准的要求。工程质量验收分为合格和不合格,不合格的检验批应按规定进行处理。

2. 工程质量缺陷

工程质量缺陷是指凡工程“未满足与预期或规定用途有关的要求”(GB/T 19000—2008)。在建筑工程中,工程质量缺陷是指由于人为的或自然的原因,使建筑物出现影响美观、正常使用、承载力、耐久性和整体稳定性的种种不足的总称。它分为轻微缺陷和严重缺陷。

3. 工程质量问题

工程质量问题是由工程质量不合格或工程质量缺陷引起的。凡是工程质量不合格,必须进行返修、加固或报废处理,由此造成直接经济损失低于规定限额的情况即为工程质量问题;如果超过规定限额以上,质量问题即为质量事故。

4. 工程质量事故

工程质量事故是指根据中华人民共和国住房和城乡建设部《关于做好房屋建筑和市政基础设施工程质量事故报告和调查处理工作的通知》(建质[2010]111号),工程质量事故是指由于建设、勘察、设计、施工、监理等单位违反工程质量有关法律法规和工程建设标准,使工程产生结构安全、重要使用功能等方面的质量缺陷,造成人身伤亡或者重大经济损失的事故。

在工程建设整个活动过程中,质量事故是应该防止发生的,是能够防止发生的。质量缺陷和质量问题却存在发生的可能性。如建筑结构完全能满足功能所有要求,钢筋混凝土结构受拉区出现了规范允许的微细裂缝,只能界定为质量缺陷。但这并不是说质量缺陷完全可以忽视。事物的发展存在量变到质变的过程,有些质量缺陷会随着时间的推移、环境的变化趋向严重性。例如:某地区餐厅,屋面长期漏水,没有得到根治。3年之后某深夜,瞬间倒塌。发生这起重质量事故的原因,主要是结构计算存在重大错误。从倒塌的屋面显示,钢筋严重生锈,严重腐蚀,局部混凝土与钢筋失去了握裹力,屋面承受不了荷载。由此可见屋面漏水也是其中诱发原因之一。

二、工程质量问题的分类

为了准确把脉工程质量问题,精确分析其原因,总结带有共同性的规律,了解和掌握质量问题的分类方法,对工程质量问题进行分类是非常必要的。

1. 按质量问题的严重程度分类

根据中华人民共和国住房和城乡建设部《关于做好房屋建筑和市政基础设施工程质量事故报告和调查处理工作的通知》(建质[2010]111号)规定,工程质量事故等级按照工程质量事故造成的人员伤亡或者直接经济损失划分为4个等级:

(1) 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,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5000万元以上1亿元以下直接经济损失的事故;

(3) 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1000万元以上5000万元以下直接经济损失的事故;

(4) 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1000万元以下直接经济损失的事故。

以上等级划分所称的“以上”包括本数,所称的“以下”不包括本数。

没有造成人员伤亡,直接经济损失没有达到100万元的为工程质量问题。

2. 按质量问题发生的部位和现象分类

地基问题:地基不均匀下沉、边坡失稳塌方、填方地坪下沉等;

基础问题:基础错位、变形过大、基础上浮、桩基偏移、桩身断裂等;

错位问题:建筑物方位不准、结构体几何尺寸偏差、预埋件和预留洞(槽)位移等;

开裂问题:砌体结构、混凝土结构开裂等;

变形问题:结构件受力倾斜、扭曲等;

倒塌问题:建筑物整体或局部倒塌。

3. 按质量问题的不可见性分类

隐性问题:结构或构件承载力不足、混凝土强度达不到规定要求等;

功能问题:隔声隔热达不到设计要求等。

4. 按质量问题产生的原因分类

程序原因:从事建设工程活动,没有严格执行基本建设程序,没有坚持先勘察、后设计、再施工的原则。在基本建设一系列规定程序中,勘察、设计、施工是保证工程质量最关键的三个阶段。近年来,边勘察、边设计、边施工的“三边工程”屡禁不止,因地质资料不全盲目设计、施工图纸不完整盲目施工造成的质量事故不胜枚举。

技术原因:地质情况估计错误;结构设计计算错误;采用的技术不成熟,或采用没有得到实践检验充分证实可靠的新技术;采用的施工方法和工艺不当。

社会原因:社会上存在的弊端和不正之风导致腐败,腐败引发建设中的错误行为恶性循环。工程质量事故频发,重要原因是由于工程建设领域存在严重腐败行为,内外勾结,贪赃枉法。近年来,不少重大工程质量事故的确与社会原因有关。

三、工程质量问题的特点

工程建设物流渠道错综复杂,参与的各方多、涉及面广,加之特殊的地域、自然环境,一旦出现质量问题,就具有复杂性、严重性、可变性和多发性的特点。

1. 复杂性

就施工阶段而言,产品固定,人员流动;产品多样性、单件性,结构类型各异;材料品种繁杂,材质性能不同,组合配制不一;多专业、多工种交叉作业,协调难度大;施工方法、工艺要求、技术标准变化大。这些都是影响工程质量的因素。在建设活动过程和建设活动本身,一旦工序失控,发生质量控制断链,就会造成事故原因的复杂性。同一性质的质量问题,造成的原因也截然不同。如砌体裂缝的原因,可能是温差收缩变形,可能是地基不均匀下沉,或结构荷载过大,或设计构造不当,或材质不良,或施工质量低劣,或受地震、机械振动、邻近爆破影响。例如:某地尚未竣工的新礼堂突然倒塌,造成重大质量事故,其原因是:台口大梁下砌柱断面太小,砖柱为包心砌筑,砂浆不饱满,强度达不到规范要求。由此可见,造成质量事故的成因可能是单一的,也可能是综合因素共同造成的结果。

2. 严重性

投资建设工程项目具有高风险,一旦出现质量事故,轻的延误工期,增加工程费用,影响使用功能,重的对社会和经济影响往往十分严重。例如:重庆綦江彩虹桥垮塌;某市某 20 层大厦(主体为框架剪力墙结构),浇筑主体使用了不合格水泥,迫使拆除 11~14 层;某市某住宅工程(剪力墙结构、18 层、建筑面积 1.46 万 m^2)主体完工后,整体倾斜,采取纠偏措施无效,最后被迫引爆 5~18 层。质量事故的严重性远远超过其他产品。

3. 可变性

工程质量事故的存在往往是动态的,如处理不及时或处理方法不当,会随时间、环境等因素的变化,由此及彼,使事故性质发生变化。例如:某市某大厦,基坑设计深度 9.0 m,支护结构采用 $\phi 800$ mm、间距 1.0 m 的钢筋混凝土灌注桩,桩长 15 m,支护桩外侧为水泥搅拌止水帷幕。基坑完工做基础垫层时遇大雨,因基坑拐向处水平支撑钢筋混凝土大梁突然断裂,基坑坍塌范围达 40 多米,造成相邻近 1、3 号住宅楼墙体开裂,楼房向基坑方向倾斜。可见水平支撑抗力不足,带来可变性的后果。某发电厂第二期扩建工程,梁柱吊装之后,未能及时焊接固定、节点间尚未浇筑混凝土,为了赶工期,在整个排架尚未稳定的情况下,安装上节柱,结果在大风突袭下倒塌。

4. 多发性

多发性应理解为在工程建设施工阶段,容易被疏忽、容易发生质量失控,造成应该避免又没有能避免的质量缺陷。多发性的质量通病具有普遍性、顽固性。如屋面渗漏,有防水要求的卫生间、房间、外墙面渗漏;抹灰层开裂、脱落;预制构件的微细裂缝等。

第三节 质量问题分析的作用、依据与方法

工程质量问题发生后,在进行处理之前,首先要做的工作就是要分析问题产生的原因。真正的原因找到了,就找到质量问题的症结所在,以利对症下药。

一、分析的作用

工程质量问题或事故一旦发生,或影响结构安全,或影响功能使用,或二者都受到影响。重视质量事故分析,预防在先,在施工全过程中尤为重要。

质量问题分析的主要作用表现在以下几方面。

1. 防止问题进一步恶化

建筑工程出现质量问题或质量缺陷,为了弄清原因,界定责任,实施处理方案,施工单位必须停止有质量问题部位和与其有关联部位及下道工序的作业,这样就从“过程”中防止事故恶化的可能性。

在施工过程中,例如发现现浇混凝土结构强度达不到设计要求,不能进入下道工序,采取补救和安全措施本身,遏制了事故恶化。事故得到了处理,排除了质量隐患,又为下道工序正常施工创造了条件。

2. 为制订和修改标准规范提供依据

我国加入 WTO 后,建设市场按照市场开放、非歧视和公平贸易等原则进一步融入全球经济。目前,我国建筑技术的贡献率约为 36%,与世界发达国家的 70%~80%的水平差距很大。为了提高国内施工企业的竞争能力,有赖于建筑科技水平的提高。新的建筑科学技术的运用,有一个进一步完善和成熟的过程。在施工方面,通过质量事故的分析,并结合这方面的经验教训,就为制订和修改标准规范提供了极有价值的参考依据。

工程质量问题分析的过程,是总结经验、提高判断能力、增长专业才干、提高工程质量的过程。

二、分析的依据

质量问题的分析,必须依据客观存在的事实,尤其需要与特定工程项目密切相关的具有特定性质的依据。

质量问题分析的主要依据有以下几方面。

1. 质量问题周密翔实的报告

报告的主要内容:问题发生的时间、部位;事故的类型、分布状态、波及的范围;严重程度或缺陷程度;问题的动态变化及观察记录等。

2. 与施工有关的技术文件、档案和资料

与施工有关的技术文件、档案和资料应主要包括:有关的施工图、设计说明及其他设计文件;施工组织设计或施工方案;施工日志记载的施工时环境状况,施工现场质量管理和质量控制情况,施工方法、工艺及操作过程;有关建筑材料和现场配置材料的质量证明材料和检验报告等。

3. 建筑施工方面的法规和合同文件

建筑施工方面的法规是具有权威性、约束性、通用性的依据;合同文件是与工程相关的具有特定性质和特定指向的法律依据。

三、分析的方法

施工阶段是业主及工程设计意图最终实现并形成工程实物的阶段。物质形态的转换在施工过程中完成,无不受 4M1E 的影响。4M1E 即:

人(man)——主要指管理者、操作者素质;

材料(materia)——主要指原材料、半成品、构配件质量,建筑设备、器材的质量;

机械设备(machine)——主要指生产设备、施工机械设备质量;

方法(method)——主要指施工组织设计或施工方案、工艺技术等;

环境(environments)——主要指:现场施工环境(施工场地、空间、交通、照明、水、电……),自然环境(地质、水文、气象……),工程技术环境(图纸资料、技术交底、图纸会审……),项目管理环境(质量体系,质量组织,质量保证活动……)。

从 4MIE 所包含的因子,可以加深理解影响施工质量的方方面面的因素。

掌握质量事故分析的方法,首先要把握住分析的对象,做到有所选择,有所侧重。质量问题和质量缺陷一般采用的分析方法如下所述。

1. 深入调查

充分了解和掌握事故或缺陷的现象和特征。例如:某大旅店,框架结构,七层,钢筋混凝土独立柱基础,柱网 $3.8\text{ m} \times 7\text{ m}$ 。该工程主体封顶后,发现地梁严重开裂。现场调查,测得不均匀沉陷,柱子最大沉降为 41 cm ;大部分楼层梁、柱、墙出现裂缝(最大裂缝宽度 30 mm);在现场旁 1.8 m 的地方取土测定,其天然含水率为 $65\% \sim 75\%$,桩基底压力与地基允许承载力相差近 4 倍。从调查研究提供的资料表明,该工程结构设计严重错误,倒塌势在必然。

2. 收集资料

一切与施工特定阶段有紧密关联的各种数据,都要全面准确地进行收集,然后分类比较。例如:某住宅工程,对房间地面起砂进行了调查统计,收集资料如下:调查的房间数为 100 间,其中有 50 间是因砂粒径过细引起地面起砂,有 25 间是因砂含泥量过大引起地面起砂,其他 35 间是分别由养护不良、砂浆配合比不当、水泥强度等级过低等诸原因引起的。通过这些数据的采集比较,就容易分析出地面起砂的主要原因是砂粒径过细,次要原因是砂含泥量超过允许范围值。

3. 数理统计

质量问题分析应遵循“一切用数据证明的原则”。数据就是质量信息,对数据进行统计分析,找出其中的规律,发现质量存在的问题,就可以进一步分析影响的原因,对质量波动及变异及时采取相应的对策。

统计分析的主要方法:

(1) 分层法。将收集到的数据,按不同情况、不同条件分组,每一组称一层。数据分层法是分析质量问题的关键手段之一。

(2) 调查表法。将收集到的数据制成统计表,利用统计表对数据进行整理,分析质量事故的原因。

(3) 排列图法。将众多影响质量的因素进行排列,按照各因素出现频率的多少,分析影响质量事故的主要原因。

(4) 因果图法。把影响质量的原因进行分类排列,全面找出影响质量的各种原因。

第二章 地基与基础工程

第一节 土方工程

土方工程施工中造成的质量问题,其危害性往往十分严重,如引起建筑物沉陷、开裂、位移、倾斜,甚至倒塌。

一、场地积水

在建筑平整场地过程中或平整完成后,如场地范围内局部或大面积出现积水,不仅影响场地平整的正常施工,而且给场地平整后的工程施工及其工程质量带来较大的影响。

造成场地积水的主要原因:

- (1) 场地平整填土面积较大或较深时,未分层回填压(夯)实,土的密实度很差,遇水产生不均匀下沉。
- (2) 场地排水措施不当。如场地四周末做排水沟,或排水沟设置不合理等。
- (3) 填土土质不符合要求,加速了场地的积水。如填土采用了冻土、膨胀土等,遇水产生不均匀沉陷,从而引起积水。积水的后果又加速了沉陷,甚至引起塌方。

【工程实例】

某市开发区内某工厂为单层轻-钢结构厂房,占地面积为 $128\text{ m} \times 24\text{ m}$ 。围护砖墙 M10 黏土空心砖及 M2.5 砂浆砌筑。屋面为折线型轻质彩钢坡屋面。

该工厂区原是一片农田,且地势低洼,与附近的高速公路有近 $6\sim 7\text{ m}$ 的高差。根据总体规划的需要,要求将工厂区域高程位于附近高速公路标高下一 0.50 m 处。这样该区需回填约 6.5 m 深的土,才能满足总体规划的要求。

现场平面图如图 2-1 所示。房屋的南北两侧均为交通干道,在房屋的西侧是一条宽约 3 m 的河流。

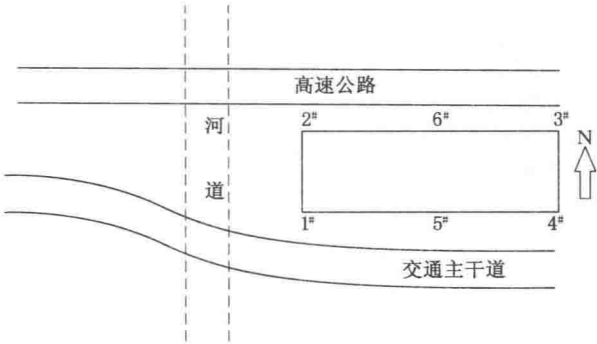


图 2-1 工程总平面图

土方施工中对填土提出了技术要求：

- (1) 填土前铲除表面耕植土，清除有机杂物，深度不低于 1 m。
- (2) 回填用的土，不允许有树皮、草根等有机杂物。
- (3) 回填要求分层夯填，分层压实，采用 10 t 的压路机械。
- (4) 回填过程中要控制填土的含水量。
- (5) 压实过程中，施工单位和监理单位必须做试验，保证压实系数 $\lambda_c \geq 0.9$ 。

该工程主体结构施工完成后，没有出现明显的沉降。但在围护砖墙及门窗工程和部分设备基础施工后，便出现了明显的不均匀沉降。为便于分析原因，设了 6 个沉降观测点。后发现各观测点沉降差异很大。1[#]、2[#] 房角点最大下沉分别达 405 mm 和 375 mm，3[#]、6[#] 点最大下沉分别达 234 mm 和 272 mm，4[#]、5[#] 角点下沉较小，分别为 164 mm 和 181 mm。相应部位的基础发生了断裂现象。

多处门窗过梁开裂，大部分围护墙体也存在不同程度的开裂，南北两侧墙体开裂，最宽裂缝达 24 mm。设备基础下沉、错位，致使设备无法安装。屋面变形漏水。

各沉降观察点的沉降观察数据如图 2-2 所示。

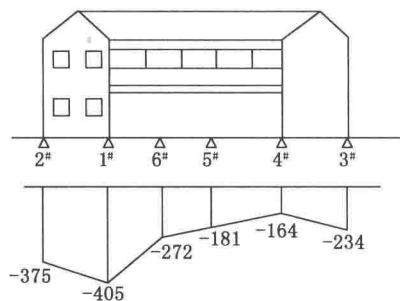


图 2-2 1[#]、2[#]、3[#]、4[#]、5[#]、6[#] 观察点沉降情况

原因分析：

(1) 设计技术要求中的填土压实系数 $\lambda_c \geq 0.9$ ，偏低。规范规定：填土地基在主要受力区内，填土压实系数 λ_c 应不小于 0.95。

(2) 施工和监理不按技术要求操作。

施工方案中要求采用 10 t 的压路机械，实际使用的为 5 t 压路机；并且实际施工中压实遍数达不到规定的要求，土的含水量控制不严。监理单位压实系数的检查，采用传统的“环刀法”，检查中发现，误差较大，没有快速的检测设备，有时凭经验检查压实系数，致使大面积填土压实度严重不够，导致上部结构在荷载作用下普遍下沉。

(3) 该工程施工正值南方雨季。施工中所采取的排水措施严重不当，如泄水坡度不够，测量工作随意，测量点个数较少，泄水坡度放坡标高凭经验确定，造成场内高洼不平，导致雨天积水。积水加速了不密实填土的下沉，不均匀下沉又导致积水加深。

二、土方坍塌与回填土沉陷

(一) 土方坍塌

基槽或基坑的土方开挖，为了保证土方开挖的顺利进行和基础的正常施工，通常首先选