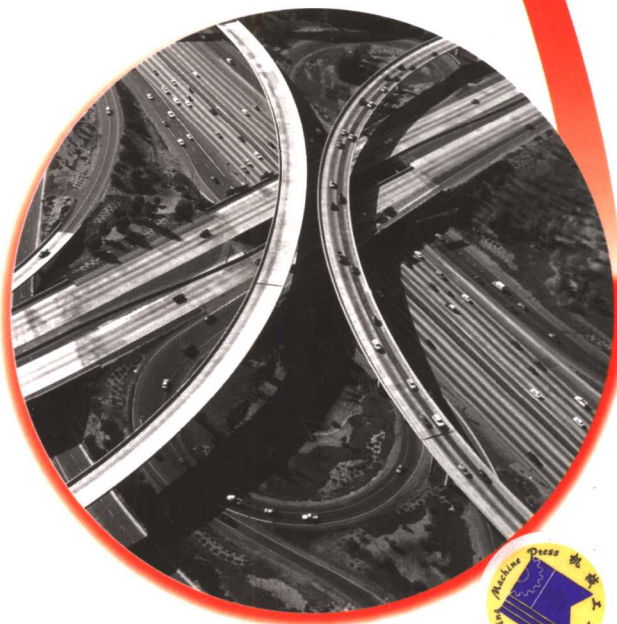




高等职业教育“十一五”规划教材

公路工程质量事故分析

颜 海 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等职业教育“十一五”规划教材

公路工程质量事故分析

主 编 颜 海

副主编 邵联银 薛培权

参 编 闫新勇 杨卫红 杨素伟

主 审 王保群



机械工业出版社

本书通过分析公路工程中出现的各种工程质量事故,找出各种事故发生的规律,以便采取有效措施,避免工程质量事故的发生。本书主要内容
包括:公路工程质量事故概论、地基处理工程、路基工程、路面工程、防
护及排水工程、桥梁基础工程、桥梁下部结构工程、桥梁上部结构工程、
桥面系及附属工程。

本书可作为公路与桥梁、公路与城市道路、土木工程、工程监理、高
等级公路工程管理等专业的教材,也可作为公路施工单位技术人员的参
考书。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程质量事故分析/颜海主编. —北京:机械工
业出版社, 2006. 3

高等职业教育“十一五”规划教材

ISBN 7-111-18553-6

I. 公... II. 颜... III. 道路工程—工程质量事
故—事故分析—高等学校:技术学校—教材 IV. U415.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 012121 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李俊玲 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:姚毅 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$ · 13.5 印张 · 329 千字

0001—3000 册

定价:21.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线:(010)68354423

封面无防伪标均为盗版

高等职业教育“十一五”规划教材

(道路与桥梁、公路监理专业)

编 审 委 员 会

主任委员	孟祥林	南京交通职业技术学院
副主任委员	钟建民	山西交通职业技术学院
	罗凤姿	湖南工程职业技术学院
委 员	王保群	山东交通学院
	田 平	河北交通职业技术学院
	白淑毅	广东交通职业技术学院
	务新超	黄河水利职业技术学院
	刘 武	江西交通职业技术学院
	周志坚	福建交通职业技术学院
	周传林	南京交通职业技术学院
	林丽娟	徐州建筑职业技术学院
	胡兴福	四川建筑职业技术学院
	李俊玲	机械工业出版社(兼委员会秘书)

出版说明

自 20 世纪 90 年代开始,我国公路建设步入了持续、快速发展的轨道。截至 2004 年年底,我国高速公路通车里程已达 3.42 万 km,年增长 21.2%,全国公路通车总里程达到 185.6 万 km。公路交通建设的发展,使社会急需大量的素质高、应用能力强、富有创新精神的复合型人才,各高等职业院校面临着向社会输送合格的公路专门人才的紧迫任务。“教书育人,教材先行”,人才的培养,离不开优秀的教材。基于此背景和要求,机械工业出版社组织全国多所交通及土建类院校编写了这套针对道路与桥梁、公路监理、高等级公路维护与管理等专业的系列教材。

本系列教材具有以下特点:

1. 贯彻了交通部发布的最新的行业标准规范,保证了时效性,使教学与实际紧密结合。

2. 为突出高等职业教育的特点,本套教材的编写班子以双师型教师为主,并吸收了部分企业的技术人员参加教材的编、审工作,使教材更贴近实际,能反映公路工程建设中最新的技术、工艺和方法。

3. 不追求教材的系统性和完整性,以够用、实用为原则,将理论知识与实际操作融为一体。基础理论知识以讲清概念、强化应用为重点;专业课加强了针对性和实用性,强化了实践教学,重点培养学生的动手能力和思维方法。

4. 每本教材中都有“学时分配建议表”,供授课教师参考;每章前有“学习目标”,章后有“小结”、“思考题”、“习题(或操作实训)”,更利于学生学习和复习。

5. 以学生好学、教师上课方便为宗旨,将教学改革成果引入到教材中,并陆续配备电子教案、学习指导等,力争为一线教师提供较全面的立体化的教材。

6. 在教材内容的选取上,以三年制教学为主,也充分考虑了两年制教学的要求,可供三年制和两年制教学使用。

希望本系列教材的出版,能促进高等职业院校道路与桥梁等专业的教材建设,为培养符合市场需要的高技能人才起到积极的推动作用。

机械工业出版社

前 言

本教材从实用的角度出发,本着理论够用为度的原则和培养“应用型、技能型”人才的目标,通过分析公路工程中出现的各种工程质量事故,找出工程设计、施工事故背后的各种诱因;通过科学的分析,找出各种事故发生的规律,以采取有效措施,避免事故的发生。

本教材选材新颖,知识系统完整,结构层次分明,内容通俗易懂,每章均穿插了大量的工程质量事故实例分析,并附思考题,是一本特色鲜明的教材。本教材计划授课学时为44学时,学时建议按下表分配。

学时分配建议表

内 容	学 时 分 配	
	课 堂 讲 授	课 堂 练 习
第一章 公路工程质量事故概论	2	
第二章 地基处理工程	4	
第三章 路基工程	4	2
第四章 路面工程	8	2
第五章 防护及排水工程	4	
第六章 桥梁基础工程	4	
第七章 桥梁下部结构工程	2	
第八章 桥梁上部结构工程	6	2
第九章 桥面系及附属工程	4	
合计	38	6

本教材由河北交通职业技术学院颜海任主编,南京交通职业技术学院邵联银、山西交通职业技术学院薛培权任副主编,河北交通职业技术学院闫新勇、南京交通职业技术学院杨卫红、石家庄市政建设总公司杨素伟参编,山东交通学院王保群主审。具体编写分工如下:第一章由颜海编写,第二章由杨素伟编

写，第三、六、七章由邵联银编写，第四、九章由薛培权编写，第五章由杨卫红编写，第八章第二节由邵联银与闫新勇编写，第八章第一、三、四节由闫新勇编写。在本书编写过程中得到了河北交通职业技术学院田平、李中秋及山西交通职业技术学院马国锋同志的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促及编者水平所限，书中难免有偏颇不当之处，恳请读者及时将好的思路和意见反馈给我们，以便修改完善。

编 者

目 录

出版说明

前言

第一章 公路工程质量事故概论	1
第一节 公路工程质量事故特点及危害	2
第二节 公路工程质量事故分析的重要性及目的	3
第三节 公路工程质量事故分析的方法	5
小结	9
思考题	10
第二章 地基处理工程	11
第一节 浅层置换法地基处理工程质量事故分析	11
第二节 排水固结法地基处理工程质量事故分析	14
第三节 挤密法地基处理工程质量事故分析	16
第四节 强夯法地基处理工程质量事故分析	18
第五节 化学加固法地基处理工程质量事故分析	21
第六节 地基处理工程质量检测概述	23
小结	26
思考题	27
第三章 路基工程	28
第一节 路基翻浆及承载力不足	28
第二节 路基压实度、滑坡及沉陷	33
第三节 路基与结构物衔接处工程质量事故分析	38
第四节 路基地质灾害事故分析	43
第五节 路基工程质量检测概述	46
小结	47
思考题	48
第四章 路面工程	49
第一节 稳定土类路面基层工程质量事故分析	49

第二节 稳定粒料类路面基层工程质量事故分析	55
第三节 沥青路面工程质量事故分析	59
第四节 水泥混凝土路面工程质量事故分析	71
第五节 路面工程质量检测概述	81
小结	84
思考题	84
第五章 防护及排水工程	86
第一节 挡土墙及护面墙工程质量事故分析	86
第二节 排水设施工程质量事故分析	95
第三节 防护及排水工程水毁事故分析	105
第四节 防护及排水工程质量检测概述	110
小结	110
思考题	111
第六章 桥梁基础工程	112
第一节 明挖基础工程质量事故分析	112
第二节 沉入桩和灌注桩工程质量事故分析	116
第三节 沉井工程质量事故分析	128
第四节 桥梁基础工程质量检测概述	134
小结	136
思考题	136
第七章 桥梁下部结构工程	137
第一节 墩、柱工程质量事故分析	137
第二节 盖梁、台帽工程质量事故分析	139
第三节 台身工程质量事故分析	141
第四节 支座垫石及支座安装工程质量事故分析	148
第五节 桥梁下部结构工程质量检测概述	150
小结	151
思考题	151
第八章 桥梁上部结构工程	153

第一节 钢筋混凝土及预应力混凝土工程 质量事故分析	153	第二节 护栏工程质量事故分析	183
第二节 梁板结构工程质量事故分析	160	第三节 桥梁伸缩缝工程质量事故分析 ...	186
第三节 拱桥上部结构工程质量事故分析 ...	167	第四节 桥梁防护工程质量事故分析	192
第四节 桥梁上部结构工程质量检测概述 ...	173	第五节 其他附属设施工程质量事故分析 ...	199
小结	176	第六节 桥面系及附属工程质量检测概述 ...	201
思考题	176	小结	203
第九章 桥面系及附属工程	178	思考题	204
第一节 桥面铺装工程质量事故分析	178	参考文献	205

第一章 公路工程质量事故概论

学习目标

1. 掌握公路工程各种质量事故划分标准。
2. 了解公路工程质量事故的特点及危害。
3. 了解公路工程质量事故分析的目的及重要性、公路工程质量事故分析的方法及注意事项。

确保公路工程的质量,是公路工程设计、施工、监理、管理中永恒的主题,质量是设计、施工单位的生命。“百年大计、质量第一”是公路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》,是我国确保建筑工程质量和安全的国家法律,使建筑界“有法可依、有法必依、执法必严、违法必究”,使我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。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,凡是不符合建筑工程质量标准规定的,均应视为存在质量问题。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”。公路工程作为建筑工程的重要部分,同样要遵守建筑工程的质量要求及标准。《中华人民共和国公路法》规定:“公路建设必须符合公路工程技术标准。承担公路建设项目的设计单位、施工单位和工程监理单位,应当按照国家有关规定建立健全质量保证体系,落实岗位责任制,并依照有关法律、法规、规章以及公路工程技术标准的要求和合同约定进行设计、施工和监理,保证公路工程质量。”

工程质量事故,系指由于勘测、设计、施工监理、试验检测等责任过失而使工程在下述时限内遭受损毁或产生不可弥补的本质缺陷以及因构造物倒塌造成人身伤亡或财产损失以及需对构筑物进行加固、补强、返工处理的事故。

(1) 道路工程 现场监理签认至工程项目通车两年内。

(2) 结构工程 施工过程中和设计使用年限内。

公路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。

(1) 质量问题 质量较差、造成直接经济损失(包括修复费用)在20万元以下。

(2) 一般质量事故 质量低劣或达不到合格标准,需加固补强,直接经济损失(包括修复费用)在20~300万元之间的事故。一般质量事故分为以下三个等级。

1) 一级一般质量事故。直接经济损失在150~300万元之间。

2) 二级一般质量事故。直接经济损失在50~150万元之间。

3) 三级一般质量事故。直接经济损失在20~50万元之间。

(3) 重大质量事故 由于责任过失造成工程倒塌、报废以及造成人身伤亡或者重大经

济损失的事故。重大质量事故分为以下三个等级。

1) 一级重大质量事故。系指出现死亡 30 人以上的事故或直接经济损失 1000 万元以上或特大型桥梁主体结构垮塌。

2) 二级重大质量事故。系指死亡 10 人以上、29 人以下或直接经济损失 500 万元以上、1000 万元以下或大型桥梁主体结构垮塌。

3) 三级重大质量事故。系指死亡 1 人以上、9 人以下或直接经济损失 300 万元以上、500 万元以下或中小型桥梁主体结构垮塌。

国务院交通主管部门归口管理全国公路工程质量事故, 省级交通主管部门归口管理本辖区内的公路工程质量事故。质量事故的调查处理实行统一领导、分级负责的原则。重大质量事故由国务院交通主管部门会同省级交通主管部门负责调查处理; 一般质量事故由省级交通主管部门负责调查处理; 工程质量问题原则上由建设单位或企业负责调查处理。

在实际工程中, 不少工程质量事故开始往往只表现为一般的质量缺陷或质量问题, 非常容易被忽视, 随着时间的推移这些一般的质量缺陷或质量问题会逐步发展, 待人们认识到问题的严重性时, 处理起来会很困难, 甚至无法进行补救, 导致构造物倒塌。因此, 除了明显的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的要求。

第一节 公路工程质量事故特点及危害

一、公路工程质量事故的特点

通过对公路工程中出现的工程质量事故的分析, 可以发现, 公路工程质量事故具有复杂性、严重性、可变性和多发性等特点。只有充分认识公路工程质量事故的特点, 才能引起对公路工程质量事故的高度重视, 才能在公路工程实施过程中尽量避免工程质量事故的发生。

1. 复杂性

众多工程实例证明, 为满足各种特定使用功能的要求, 适应自然环境的需要, 以及公路工程的种类和施工条件不同, 可形成诸多复杂的工程结构。需要注意的是, 造成公路工程质量事故的原因往往错综复杂, 同一形态的结构, 造成工程事故的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, 构造物在使用中也存在各种问题。正是由于这些复杂因素的影响, 导致工程质量事故的性质、危害比较复杂。如构造物的开裂, 其原因是多方面的, 可能是设计不合理, 或计算出现错误, 或地基基础沉降过大, 或出现不均匀沉降, 或温度变形, 或干缩过大, 或材料质量较差, 或使用不当, 或周围环境变化等, 也可能是诸多原因中的几个。

2. 严重性

发生工程质量事故, 会带来诸多不利影响: 有的会影响工程施工的顺利进行, 有的会给工程留下隐患, 有的会缩短构造物的使用年限, 有的会影响构造物的安全使用甚至使构造物失去使用功能, 最为严重的是使构造物发生倒塌, 造成人员伤亡和巨大的经济损失。如 1999 年 1 月 4 日, 重庆市綦江县城跨越綦河的人行彩虹桥发生垮塌事故, 造成了重大的国家财产损失和人身伤亡, 事故发生以后, 举国关注, 社会影响巨大。

所以, 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,做出正确的结论,提出相应的处理措施,以确保构造物的安全。

3. 可变性

公路工程中的质量问题,多数是随时间、环境、施工条件等变化而发展变化的。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使构件断裂,以致造成工程的倒塌。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,做出正确的判断:对那些不断发生变化,可能发展成为断裂倒塌的质量问题,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,如发现恶化,应及时采取相应的技术措施。

4. 多发性

公路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,如混凝土、砂浆强度不足,预制构件裂缝等;二是有些同类工程质量事故重复发生。

二、公路工程质量事故的危害

公路工程质量事故除了会给国家、人民的生产生活造成损害,还会造成严重的社会影响。1998年底和1999年初,几起工程事故的“集中亮相”,导致公路工程质量成为全国人民关注的焦点问题。昆禄高速公路耗资3.8亿元,通车18d即损毁,不得不再花1亿元修补;沈四高速公路桥面局部垮塌,车毁人亡;重庆綦江县彩虹桥整体垮塌,死亡40人。事故发生以后,国家领导亲自过问,新闻媒体相继曝光,舆论为之哗然。一时间,公路工程质量成为了举国上下普遍关注的问题。公路、桥梁与每一个人的生活、工作息息相关,这类工程质量事故,不仅造成严重的经济损失、影响到人民的生命安全,而且还直接影响到国家经济建设的成败。

伴随着工程质量事故的是工程管理、招投标及施工监理中存在着的問題,而且往往还存在着严重的腐败现象。由于管理的混乱、监理工作的不力及腐败现象导致严重的工程质量隐患,仿佛埋在人们身边的不定时炸弹,随时都可能爆炸。

第二节 公路工程质量事故分析的重要性及目的

一、公路工程质量事故分析的重要性

多年来,我国一直强调必须贯彻“百年大计,质量第一”的方针,这对加强工程质量,提高工程质量管理水平发挥了重要的作用。质量管理工作越来越被人们所重视,不断提高的工程质量及工程质量标准显示了我国公路工程的总体质量在不断提高。但也应该看到,我国的公路工程质量与欧美等发达国家相比还有一定的差距。随着我国经济的持续发展以及公路工程建设市场的开放,越来越多的跨国公司进入我国的建筑市场,他们带来了资金、技术和先进的企业管理理念和方法,同时也使市场竞争不断加剧。有人形容世界各国正在进行“第三次世界大战”,这次战争不是使用枪炮的战争,而是一场商业竞争大战、贸易大战,而这场战争中的制胜武器就是质量。

作为建设工程产品的公路工程项目,投资和耗费的人工、材料、能源都十分巨大,投资者投入了巨额资金,就要求获得理想的、满足使用要求的、能够在设计使用期内发挥作用、能获得稳定收益的产品。如果工程质量差,不但不能发挥工程本身应有的效用,而且还会因质量、安全等问题影响国计民生和社会环境的安全,影响投资收益率。如云南昆禄公路,1998年5月完成了沥青下面层施工后,在未加铺上面层也未验收的情况下就开放交通,通车18d后,局部路段路基边坡发生了大量塌方、滑坡,累计长度7.39km。

工程质量事故的发生,直接造成国家建设资金的浪费,同时给国家和人民群众的生产、生活安全造成危害,因此,分析工程质量事故发生的原因,找出造成工程质量事故的根源,积极加以改进提高,同时建立有效的预防管理机制,可以有效避免相同事故的发生,对于提高企业的管理水平,加强施工企业的竞争力,也具有重要的意义。

二、公路工程质量事故分析的基本要求

认真分析公路工程质量事故,是判断其性质及采取有效处理措施的前提。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”。“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;“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;“准确”是指对事故的性质和原因分析要十分明确,千万不可含糊其词、模棱两可;“全面”是指进行分析时,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;“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;“统一”是指对工程质量事故分析中的相关结论,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。

三、公路工程质量事故分析的目的

1. 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。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,则应考虑控制施工荷载,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。

2. 创造正常的施工条件

公路工程包括诸多分部(项)工程,而各个分部(项)工程又是由一系列联系紧密的工序所组成的,前道工序是后续工序的基础,对后序工序的质量有着直接的影响。如发现预埋件偏位较大,如果不对其进行纠正,必然会影响后续工程的施工。所以,发现工程中存在质量问题,必须及时分析与处理,为后期施工创造条件,才能保证工程结构的安全。

3. 排除工程上存在的隐患

在公路工程施工过程中,按照有关规定对工程质量事故进行分析,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。如在砌体工程施工中,砂浆强度不足、砂浆饱满度低、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。

4. 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。如承重立柱压坏、悬挑结构倒塌、混凝土裂缝、防水工程渗漏等事故,在许多地区的很多工程中时有发生。因此及时总结经验教训,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。

5. 减少工程质量事故的损失

在整个公路工程实施过程中,有些质量事故有时是不可避免的,对出现的这些质量事故,以正确的方法进行处理,将其造成的损失降低到最小程度,才是唯一正确的做法。因此,对质量事故及时地进行分析,可以防止事故的进一步恶化,及时创造正常的施工条件,并迅速排除质量隐患,避免大的经济损失和负面的社会影响。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。

6. 有利于工程交工验收

工程的竣工验收阶段,是检查、评价工程质量的关键时期,要求工程必须达到设计和有关标准。但是,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,找出正确的解决办法,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。

7. 为制定和修改标准规范提供依据

公路工程设计与施工方面的规范、标准和规程,并不是凭空想象、主观制定的,任何一种规范和标准的出台、修订,都是在不断发现质量问题、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。如通过对圬工墙体裂缝问题的分析,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。

第三节 公路工程质量事故分析的方法

在进行公路工程质量事故的分析过程中,应从事故调查、原因分析和事故处理三个方面入手进行分析。

一、公路工程质量事故调查

公路工程质量事故调查是进行事故分析的基础,是采取解决措施的依据,是一项极其重要的工作。公路工程质量事故调查,主要是调查事故的内容、范围、性质,同时还要收集进行事故原因分析和确定处理方法所必须的资料。众多公路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

公路工程质量事故基本调查,是指对公路工程构造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,设计图样、设计资料的复查与验算,施

工情况调查与技术资料核实等。如果公路工程构造物已开始使用,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

公路工程质量事故的补充调查是基本调查以外的调查,也是质量事故调查的重要组成部分,主要内容有:勘测地基情况,测定构造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构造物的裂缝和变形进行较长时间的观测检查等。

由于补充调查往往耗费时间、资金和精力,因此只有在进行基本调查之后还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,构造物下有无古墓、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、等级或主要性能,有时还需要核实场地地震方面的情况。

(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。在设计复核中重点调查以下四个方面。

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 施工阶段是公路工程构造物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,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,质量检查及验收有关数据资料,沉降观测记录以及施工环境条件等。

(4) 结构承载能力 在公路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。首先对发生质量事故的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,根据其结果做出鉴定意见。

2) 荷载试验法。首先对结构进行检查,对承载能力做出粗略的估算,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,做出结构承载能力的鉴定。

3) 实物调查对比法。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,并与相似结构物进行对比分析也可对应调查结构的承载能力并做出恰当的评价。

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,由此做出的鉴定更加可靠。

(5) 使用情况调查 若工程质量事故发生在使用阶段,则应调查构造物的用途和功能有无改变,荷载是否有增加,已有构造物附近是否有新建工程,地基状况是否变差。还应调查构造物沉降、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、公路工程质量事故原因分析

在完成对工程质量事故的调查之后,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。公路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。

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过大。

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。

4) 在公路工程设计中,设计构造不当,计算简图不正确,结构计算出现错误。

5) 在公路工程施工过程中,施工人员不严格按施工图作业,不经设计单位允许随意改变设计。

6) 在公路工程施工过程中,不能严格按施工及验收规范施工,施工质量低劣。

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。

8) 在施工或使用过程中,荷载超过了设计规定值,或者堆载太大。

9) 温度、湿度及其他天气的变化,对公路工程质量产生不利影响;另外,酸、碱、盐等物质的化学腐蚀也会对公路质量有一定的影响。

10) 其他因素,如地震、洪水、爆炸、暴风、冰冻等,都对公路工程质量有直接影响。

三、公路工程质量事故的处理

任何单位和个人均有权力和义务将工程质量事故的情况及时报告有关部门。公路工程在建项目,施工单位为事故报告单位;交付使用的工程,接养单位为事故报告单位。质量事故发生后,事故发生单位必须以最快的方式,将事故的简要情况同时向建设单位、监理单位和质量监督站报告。在质量监督站初步确定质量事故的类别性质后,再按下述要求进行报告。

(1) 质量问题 问题发生单位应在2d内书面上报建设单位、监理单位、质量监督站。

(2) 一般质量事故 事故发生单位应在3d内书面上报质量监督站,同时报企业上级主

管部门、建设单位、监理单位和省级质量监督站。

(3) 重大质量事故 事故发生单位必须在 2h 内速报省级交通主管部门和国务院交通主管部门,同时报告省级质量监督站和部级质监总站,并在 12h 内报出《公路工程重大质量事故快报》。

质量事故书面报告内容如下:

- 1) 工程项目名称,事故发生的时间、地点,建设、设计、施工、监理等单位名称。
- 2) 事故发生的简要经过,造成工程损伤状况,伤亡人数和直接经济损失的初步估计。
- 3) 事故发生原因的初步估计。
- 4) 事故发生后采取的措施及事故控制情况。
- 5) 事故报告单位。

事故发生后,事故发生单位和该工程的建设、施工、监理等单位,应严格保护事故现场,采取有效措施抢救人员和财产,防止事故扩大。

因抢救人员、疏导交通等原因,需要移动现场物件时,应当做出标志,绘制现场简图并做出书面记录,妥善保存现场重要痕迹、物证,并应采取拍照或录像等直录方式反映现场原状。

质量事故发生后,事故发生单位隐瞒不报、谎报、故意拖延报告期限的,故意破坏现场的,阻碍调查工作正常进行的,拒绝提供与事故有关情况、资料的,提供伪证的,由上级主管部门按有关规定给予行政处分;构成犯罪的,由司法机关依法追究刑事责任。

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处理。公路工程质量事故处理的目的是消除缺陷或隐患,以保证公路工程正常、安全使用,或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“三不放过”原则,即事故原因不清不放过;事故责任者和群众没有受到教育不放过;没有防范措施不放过,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

在进行公路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。