

公路工程

施工质量问题与防治



GONGLU GONGCHENG
SHIGONGZHILIANG
WENTI YU FANGZHI

李继业 张玉稳/主编



化学工业出版社

公路工程 施工质量问题与防治

李继业 张玉稳/主编

GONGLU GONGCHENG
SHIGONGZHILIANG
WENTI YU FANGZHI



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

公路工程施工质量问题与防治/李继业, 张玉稳主编.
北京: 化学工业出版社, 2006.1

ISBN 7-5025-7841-2

I. 公… II. ①李…②张… III. 道路工程-工程质
量-质量控制 IV. U415.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 128292 号

公路工程施工质量问题与防治

李继业 张玉稳 主编

责任编辑: 王蔚霞

文字编辑: 宋 薇

责任校对: 李 林

封面设计: 润地文化

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 14½ 字数 392 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7841-2

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

21 世纪是我国国民经济发展的重要阶段，也是全面推进交通新的跨越式发展的关键时期。根据我国的基本国情，提出了交通发展的宏伟蓝图，2010 年前全国公路通车里程将达到 230 万公里，高速公路总里程达到 5 万公里，西部地区基本建成 8 条省际通道，东部地区基本形成高速公路网，国省干线公路等级全面提高，农村公路交通条件得到明显改善。再经过 15 年的努力，全国公路总里程将达到 300 万公里，高速公路总里程达到 7 万公里以上，基本形成国家高速公路网。

在 2004 年全国交通工作会议上，交通部张春贤部长反复告诫我们：“质量是工程建设的永恒主题。这关系到交通行业形象，关系到交通行业是不是负责任的大问题。”“质量是工程的生命，更是一个行业的生命。如果几年后我国建成的几万公里的高速公路没到大修年限就大面积翻修，我们今天为之奋斗的事业就可能被否定。”

为适应我国公路建设飞速发展的需要，为提高公路建设的工程质量，自 2003～2005 年，交通部对原来的设计规范、勘测规范、施工规范等，进行了一系列的调整和修改，为判断工程质量问题、分析产生原因，采取预防措施和处理方法，提出了新的标准、新的要求。

根据在公路工程中常遇到的质量问题，按照交通部最新颁布的规范要求，在学习其他专家学者经验的基础上，编写了这本《公路工程施工质量问题与防治》，旨在正确判断质量问题、分析其产生的原因，以新的规范要求提出预防措施和处理方法，达到避免或减少施工质量问题，从而提高公路工程的施工质量。本书结合工程实际，采用最新规范，因此具有实用性强、技术先进等特点，是工程

施工单位非常实用的技术书，也是高等院校公路与桥梁工程专业的辅助教材。

本书由李继业、张玉稳主编，郝忠梅副主编，王新元、赵严华参加了编写。李继业负责全书的规划并统稿，张玉稳负责全书的资料收集。具体分工为：李继业撰写第一章，张玉稳撰写第四章，郝忠梅撰写第三章，王新元撰写第二章，赵严华撰写第五章。

在编写过程中，参考了很多专家的成果，在此我们表示衷心的感谢。由于编者水平有限，错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2005年8月于山东泰山

目 录

引言	1
第一章 路基工程施工质量问题与防治	5
第一节 填筑路基施工质量问题与防治	6
一、土方路基填料不符合要求	7
二、路基填筑施工中出现中线偏移	9
三、路基填筑前场地清理不合格	11
四、因填井、坑穴等引起的病害	12
五、高填方路堤边坡出现失稳	14
六、高填方路堤出现过大大沉降	15
七、路基出现滑坡与坍塌	17
八、路基的压实度不符合规范要求	21
九、土石混合填料路堤密实度差	25
十、路基的回弹弯沉值超限	28
十一、路基出现纵向开裂和横向裂缝	29
十二、路堤的平整度不符合要求	32
十三、路基表面出现松散、起皮	34
十四、台背填土出现过大大下沉	35
十五、粉煤灰路堤施工中的质量问题	37
第二节 挖方路基施工质量问题与防治	41
一、土方或石方路堑边坡出现滑坡塌落	41
二、路堑边坡出现崩塌现象	45
三、填、挖交界处路基产生较大沉降差异	46
四、在挖方施工中遇到地下水	48
五、路基开挖遇到地质变化	50
六、挖方段路槽下 30cm 范围路基的压实度不符合要求	51

七、挖方段沥青混凝土路面出现开裂	53
八、路基开挖中出现弃土、弃渣	56
九、石方开挖段的路槽标高不合格	57
十、大爆破石方开挖出现失误	58
第三节 特殊路基施工质量问题与防治	61
一、采用的软土地基处理方法不当	61
二、对特殊地基处理的效果不明显	62
三、砂砾排水垫层的密实度不满足要求	64
四、袋装砂井施工质量不符合要求	65
五、塑料排水板施工质量不合格	66
六、碎石桩成型后出现缩径现象	68
七、粉喷桩、旋喷桩施工中的质量问题	69
八、黄土路基出现过大的沉陷	72
九、石灰土垫层施工质量不合格	74
十、膨胀土路基处理质量不合格	76
十一、大冲沟段填筑路基施工质量不合格	78
十二、盐渍土路基施工处理不合格	80
十三、多年冻土地区路基施工质量不符合要求	82
十四、季节性冻融地区路基施工质量问题	85
十五、河、塘、湖、海地区路基施工质量问题	89
十六、风沙地区路基施工质量问题	92
第四节 公路防护施工质量问题与防治	95
一、石砌挡土墙施工质量不合格	95
二、重力式挡土墙的施工质量问题	100
三、加筋土挡土墙施工质量问题	105
四、悬臂式和扶壁式挡土墙施工质量问题	110
五、锚杆式挡土墙的施工质量问题	118
六、砌石护坡施工质量问题	124
七、喷浆及喷射混凝土坡面防护施工质量问题	128
八、路基边坡抛石防护施工质量问题	131
九、石笼防护岸坡施工质量问题	134
第五节 公路排水施工质量问题与防治	136

一、路基截水沟施工质量问题	137
二、路基边沟施工质量问题	139
三、跌水和急流槽在施工中的质量问题	143
四、盲沟在施工中的质量问题	147
五、渗沟在施工中的质量问题	150
六、渗井施工中存在的质量问题	154
七、路面排水设施的施工质量问题	156
八、隧道排水施工中的质量问题	163
第二章 公路路面基层施工质量问题与防治	167
第一节 公路路面基层概述	168
一、公路路面半刚性基层	168
二、粒料类基层（底基层）	178
第二节 公路路面基层施工质量问题与防治	181
一、石灰稳定土基层的质量问题	181
二、石灰工业废渣稳定土基层的质量问题	186
三、水泥稳定粒料或水泥稳定土基层的质量问题	195
第三章 水泥混凝土路面施工质量问题与防治	207
第一节 水泥混凝土路面概述	208
一、水泥混凝土路面的分类	208
二、水泥混凝土路面的特点	209
三、普通水泥混凝土路面的构造	212
第二节 水泥混凝土路面施工质量问题与防治	219
一、水泥混凝土拌和物的和易性不良	219
二、水泥混凝土路面出现早期断板	224
三、水泥混凝土路面出现各种裂缝	236
四、水泥混凝土表面出现其他质量缺陷	243
五、使用混凝土外加剂不当引起的质量缺陷	250
六、水泥混凝土路面在使用期内出现的开裂断板	256
七、水泥混凝土路面平整度达不到设计要求	260
八、除冰撒盐引起的水泥混凝土路面剥蚀与冻裂	265

九、水泥混凝土路面与桥头结合部位出现的质量问题	268
十、水泥混凝土路面与沥青混凝土路面结合部位出现的质量 问题	277
十一、滑模摊铺水泥混凝土路面时易出现的质量问题	280
十二、水泥混凝土路面存在的质量问题	289
十三、因排水设计不当而造成的质量问题	292
十四、水泥混凝土新旧路面结合部位的质量问题	294
十五、水泥混凝土路面在胀缝处的质量问题	296
 第四章 沥青混凝土路面施工质量问题与防治	301
第一节 沥青混凝土路面概述	302
一、沥青混凝土路面的基本特征	302
二、沥青混凝土路面的分类	303
三、沥青路面对材料的基本要求	307
四、沥青混合料的技术性质与组成设计	319
第二节 沥青混凝土路面施工质量问题与防治	324
一、沥青路面早期破坏的原因分析与防治	324
二、沥青路面出现纵向裂缝和横向裂缝	348
三、沥青路面产生反射裂缝质量问题	350
四、沥青路面出现车辙、拥包、搓板质量问题	352
五、沥青混合料在拌和过程中的质量缺陷	354
六、沥青混合料在摊铺中发生离析	357
七、沥青混凝土路面的压实度不合格	359
八、沥青混凝土路面的平整度不合格	362
九、沥青混合料的黏结力不满足	364
十、沥青混凝土路面出现水损害质量问题	366
十一、沥青混凝土路面出现唧浆质量问题	374
十二、沥青混凝土路面受到污染问题	380
十三、沥青路面的早期破坏质量通病	382
十四、沥青路面出现油皮、块状裂缝及龟裂质量问题	389
十五、沥青混凝土路面抗滑性能不满足要求	393

第五章 公路隧道工程施工质量问题与防治	397
第一节 公路隧道工程概述	398
一、公路隧道的分类	398
二、公路隧道的特点	398
三、公路隧道工程常见质量问题	400
四、公路隧道工程的基本作业	402
第二节 公路隧道工程质量问题与防治	404
一、隧道开挖中出现的质量问题	404
二、隧道洞顶和路面标高不符合设计要求	406
三、洞口部位开挖出现滑坡坍塌	408
四、洞口山体稳定性差且有地下水	410
五、洞口处于活动性的断裂带上	411
六、洞口位于泥石流多发地段上	413
七、洞门端墙砌筑及墙背回填的质量问题	414
八、在洞身开挖施工中的质量问题	415
九、在洞身开挖中出现塌方及冒顶事故	418
十、在隧道钻爆作业中出现过大超挖及欠挖	421
十一、隧道施工使用锚杆支护出现的质量问题	423
十二、喷射混凝土施工出现的质量问题	426
十三、隧道衬砌混凝土出现的质量问题	429
十四、隧道衬砌内壁存在的质量问题	433
十五、在支撑钢架制作中的质量问题	435
十六、衬砌在设置沉降缝和伸缩缝中的问题	436
十七、渗漏水及施工废水对施工的影响	438
十八、隧道衬砌后出现渗水及冒水现象	441
十九、隧道施工中的供电与照明质量问题	442
二十、隧道水泥混凝土路面的质量问题	444
参考文献	450

引 言

公路工程建设是交通运输事业的重要组成部分，是国民经济快速、健康发展的基础，是社会生产、流通、分配、消费各环节正常运转和协调发展的先决条件。我国在四个现代化建设中充分证明，公路工程建设对于保障国民经济持续健康快速发展、改善广大人民群众生活和促进国防现代化建设等具有极其重要的作用。

公路工程质量是工程建设的永恒主题，是工程的生命，更是一个行业的生命。公路工程质量不仅关系到公路的适用性、耐久性和投资效益，而且关系到国民经济持续快速健康发展和人民群众的生命财产安全。

我国交通部部长张春贤在 2004 年全国交通工作会议上指出：“一条条公路，一座座桥梁，一道道隧洞，看似冰冷的混凝土结构物，实则是人类克服艰险、发展进步的文明标志。一定要以对国家、对人民、对历史负责的精神，建优质工程，建精品工程。这是我们这代人，对人民、对历史、对后人，做出的庄严的承诺和郑重交代”。

为适应公路建设快速发展，确保公路工程建设质量，我国自 1999 年曾开展了连续三年的公路建设质量年活动。通过质量年活动的开展，提高了公路工程的质量意识，加强了质量管理体系建设，全面落实了质量责任制。与此同时，在各公路工程建设中，按照交通部《公路质量活动实施方案》的具体要求，广泛地开展了公路工程质量通病的科研与治理工作，并取得了明显的效果。

随着《中华人民共和国公路法》、《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)、《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30—2003)、《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80—2004)、《公路

2 公路工程施工质量问题与防治

沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004) 和《公路工程竣(交)工验收办法》(交通部令[2004]第3号)等一系列行政法规、标准规范的发布实施,对公路工程的质量提出了更新、更高的要求。

根据交通部2001年制定的《公路、水路交通基础设施发展的三阶段战略目标》,充分说明我国的公路建设任务任重道远。

第一阶段到2010年,公路交通紧张和制约状况要实现全面改善,其主要标志是:主要运输通道的综合服务能力有较大幅度的提高,结构调整的主要任务基本完成。在量的方面,主要通道的能力基本满足需要,但基础设施的总体能力仍不能适应经济快速发展的需要。在质的方面,安全、快速、舒适和便捷的服务水平有较大幅度的提高,但仍不能满足社会生产力和人民生活水平提高后的发展要求。在2010年前,全国公路通车里程将达到230万公里,高速公路总里程达到5万公里,基本建成西部8条省际通道,东部地区基本形成高速公路网,国省干线公路等级全面提高,农村公路交通条件得到明显改善。

第二阶段到2020年,公路交通达到基本适应社会生产力发展的要求,其主要标志是:公路交通基础设施能够满足社会经济发展的需要,不会对社会经济的加快发展构成新的制约,储备能力和应变能力全面提高。在量的方面,运输供给总体上与经济社会需求基本保持平衡。在质的方面,服务水平得到很大的提高,能够基本满足当时社会生产力和人民生活水平对质量方面的要求,实现“货畅其流、人便于行”。到2020年,全国公路总里程将达到300万公里,高速公路的总里程预计达到7万公里,基本形成国家高速公路网。

第三阶段到2040年,公路交通基本实现现代化,其主要标志是:基础设施网络已全面建成,技术等级与构成已经充分满足运输发展的需要,量与质全部达到优化。公路交通基础设计网络层次分明、布局合理、结构优化、功能完善。通过近40年的奋斗,我国将建成国家骨架公路网,将成为世界高速公路最发达的国家之一。

在公路工程建设过程中,由于其建设是一个高度专业化、系统

化的实践性很强的过程，从设计到施工的任何一道工序、任何一个环节的技术指标掌握、原材料选择、机械设备配套、施工工艺安排及管理系统上出现偏差、失误，都将形成工程质量隐患乃至质量事故；由于各工程地形、地质、水文、气候、施工条件、技术水平、管理能力等存在着千差万别，所以在具体的施工中会遇到各式各样的质量问题。因此，应当针对公路工程建设中出现的质量问题，尽可能因地制宜、因时而异地进行具体分析，采用科学的处理方法，解决所面临的工程质量问题。

第一章

路基工程

施工质量问题与防治

第一节 填筑路基施工质量问题与防治

第二节 挖方路基施工质量问题与防治

第三节 特殊路基施工质量问题与防治

第四节 公路防护施工质量问题与防治

第五节 公路排水施工质量问题与防治

路基是公路工程中不可缺少的重要组成部分，它是按照设计路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物，在运行中主要承受着路面传来的反复荷载，应当具有足够的强度、稳定性和耐久性。

根据路基横断面的形状不同，在一般情况下可分为填方路基、挖方路基、半挖半填路基和零填路基。根据路基所用材料不同，可分为土方路基、石方路基等。另外，还有根据路基所在地区或地段以及其他方式来划分路基类型的。

路基施工改变了沿线原有的自然状态，挖填及借弃土石方涉及当地生态平衡、水土保持、原有交通和农田水利。路基稳定与否，对路面工程质量影响甚大，关系到公路的正常使用。工程实践证明：路基工程必须具有足够的整体稳定性、强度和水温稳定性。

影响公路路基稳定性的自然因素很多，其中主要有地形、植被情况、自然气候、工程地质与水文地质等；影响公路路基稳定性的人为因素也很多，其中主要有行车荷载的作用、路基设计、施工方法、养护方法及维护管理等。

各国在公路建设中对路基稳定均非常重视，进行了多年研究和探索，工程实践经验证明，保证路基稳定性的措施主要有：①正确设计路基的横断面；②选用工程性质良好的材料填筑路基；③适当提高路基，保证要求的最小填土高度；④充分压实土基，保证达到压实的压实度；⑤正确地进行地面和地下的排水设计；⑥设置隔离层，用以隔绝毛细水的上升；⑦设置防冻层，减小土基冻结深度，减轻土基的冻胀破坏；⑧采取边坡加固与防护措施，以及修筑挡土结构物。

第一节 填筑路基施工质量问题与防治

填筑路基的主要施工工作的内容，主要包括路基用土的正确选择和处理，填筑施工的各种方法和工艺流程以及路基压实等问题。

一、土方路基填料不符合要求

1. 质量问题

对于填筑路基的土料未进行严格筛选和检验，其质量和适应性较差，严重影响路基的质量，达不到路基设计标准的要求，导致工期延误、投资增加，甚至严重影响路面质量，造成更大的损失。

2. 原因分析

(1) 材料采集、使用人员不熟悉填筑土料的性质，或由于实践经验不足，选择填料时顾此失彼。

(2) 在选择填筑土料场地时，未严格按照设计要求进行筛选，或对选择的填土未进行性能检验，造成路基填筑材料不合格。

(3) 在路基填筑施工过程中，由于对需用量计算不准确，合格材料不足时，掺用了一些不合格材料。

3. 预防措施

(1) 材料采集、使用人员必须对路基填料的种类、性质和适宜性认真研究，在选择填料时，既要考虑到料源、运距、储量和经济性，更要重视填料的性质和适宜性。

路面常用填料的分类、性质和适宜性如下。

① 砂土。砂土无塑性，具有良好的透水性，遇水毛细上升高度很小，一般仅 $0.2 \sim 0.3\text{m}$ ，具有较大的内摩擦系数。用砂土填筑路堤，其抗压强度、抗变形能力、水稳定性均比较好。但由于其黏性小、易松散，对于流水冲刷和风蚀抵抗能力很弱，有条件时适当参加一些黏性大的土或将其表面加固，以提高路堤的稳定性。

② 砂性土（低液限黏土、粉质低液限砂土）。砂性土是填筑路堤最常用材料之一。这种填料既含有一定数量的粗颗粒，使之具有一定的强度和水稳性；又含有一定数量的细颗粒，使之具有一定的黏结性，不至于过分松散。砂性土遇水干得快、不膨胀，湿时不黏着、雨天不泥泞、晴天不扬尘，易压实构成平整坚实的表面，是一种修筑路堤的良好材料。

③ 粉性土（粉质低液限黏土、粉土、粉质中液限黏土）。粉性