

高等院校道路桥梁与渡河专业精品教材

路基工程

孔纲强 王保田 编
黄晓明 主审

清华大学出版社

013064716

U416.1
28

高等院校道路桥梁与渡河专业精品教材

路基工程

孔纲强 王保田 编



北航

C1672385

清华大学出版社
北京

U416.1
28

013064710

内 容 简 介

本书共分8章,其主要内容包括绪论、路基的强度特性与承载力计算、路基的变形特性与沉降计算、路基稳定性分析与加固技术、一般路基设计、路基挡土墙设计与计算、路基工程施工和路基工程检测等。

本书可作为高等院校交通土建工程领域中公路工程、道路与铁道工程、城市道路工程以及机场工程等专业本科生教材,也可供从事公路、铁路、城市道路、市政道路、机场道路建设及交通行业等路基方面的工程技术人员学习参考等。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

路基工程 / 孔纲强, 王保田编. --北京: 清华大学出版社, 2013

高等院校道路桥梁与渡河专业精品教材

ISBN 978-7-302-32479-9

I. ①路… II. ①孔… ②王… III. ①路基工程—高等学校—教材 IV. ①U416.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 105148 号

责任编辑: 赵益鹏 秦 娜

封面设计: 傅瑞学

责任校对: 刘玉霞

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4113

印 装 者: 清华大学印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 12.5

字 数: 301 千字

版 次: 2013 年 8 月第 1 版

印 次: 2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 29.00 元

产品编号: 051802-01

Foreword

前言

路基工程是高等院校交通工程领域、土木工程领域中公路工程、道路与铁道工程、城市道路工程以及机场工程等专业的专业必修课。近年来,随着高速公路、高速铁路的快速发展,路基作为道路工程的基础得到了前所未有的重视,其设计理念有了很大的转变,设计理论和施工技术也有了突破性进展,相关的技术标准不断更新,新技术也不断涌现。因此,路基工程教学要适应新形势的变化,及时向学生传授新知识。

本书就是为了与路基工程的发展相适应而编写的交通工程、土木工程等专业本科生教材,内容包括绪论、路基的强度特性与承载力计算、路基的变形特性与沉降计算、路基稳定性分析与加固技术、一般路基设计、路基挡土墙设计与计算、路基工程施工和路基工程检测等。第1章主要介绍目前我国道路工程技术的发展概况与自然区划,路基工程的特点、干湿类型及临界高度,路基稳定性的主要影响因素与防护措施,公路、铁路路基工程的常见病害与防治等;第2章主要介绍路基土的分类,路基土的动力响应,公路、铁路路基的强度特性,路基的承载力计算分析等;第3章主要介绍路基土的变形特性,路基沉降的常见病害与防治,路基的沉降与变形监测和路基的沉降计算分析方法等;第4章主要介绍路基稳定性分析方法,一般路基的稳定性分析,浸水路基的稳定性分析,路基边坡抗震稳定性分析以及路基加固技术等;第5章主要介绍路基设计的一般要求与基本内容,公路、铁路路基横断面形式与尺寸设计,路基工程排水设计,路基防护设计以及路基附属设施设计等;第6章主要介绍挡土墙的常见类型、构造与布置,挡土墙土压力计算方法,路基挡土墙设计原则,重力式路基挡土墙的设计与计算以及新型路基挡土墙等;第7章主要介绍路基施工的意义、方法与内容,土质路堤填筑施工,岩质路基爆破施工,路堑开挖施工,铁路路基路床表层施工,既有线改建和增建第二线路基施工,路基防护加固与排水设施施工等;第8章主要介绍路基工程检测项目,路基工程质量要求,路基工程材料室内试验,路基工程现场检测方法以及路基工程检测新技术等。本书尽量与最新颁发的相关规范标准相符合,从基础理论方面阐述路基设计的原理,对规范的一些取值给出理论依据。

土力学、土质学、道路建筑材料、道路勘测设计、路面工程、弹性力学以及结构力学等课程都与路基工程课程具有重要的相关性。从高等院校本科教育的培养目标出发,本书对相关学科的基本概念、基本理论进行叙述,若需要引用更深刻的内容,授课时可以在保证主干教学内容的前提下,适当补充加强。

路基工程是一门理论与实践并重、工程性较强的课程,讲授本课程时,除了系统的课堂教学之外,还应组织实地参观、实物鉴别、课程作业、课程设计与施工实习等辅助教学环节,

以提高学生的感性认知和系统的接受能力。

全书共分8章,第1~6章由河海大学孔纲强编写,并担任全书统稿工作,第7章和第8章由河海大学王保田编写。全书由东南大学黄晓明主审。研究生魏军杨、刘璐、孙广超、劳叶春、吴菲参加了本书的校对及编排等工作。

本书受国家自然科学基金(51008116、U1134207),长江学者和创新团队发展计划(IRT1125)的资助。

限于编者水平,如发现本书有谬误之处,恳请有关院校师生及读者批评指正并提出宝贵意见,以便笔者及时修订、更正和完善。

编 者

2013年5月于南京

Contents

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 道路工程技术发展概况	1
1.2 道路工程的自然区划	4
1.3 路基工程的工程特性	7
1.4 路基干湿类型及路基临界高度	10
1.5 路基强度与稳定性的影响因素与防护措施	14
1.6 路基工程的常见病害与防治	15
习题	18
第 2 章 路基的强度特性与承载力计算	20
2.1 路基土的分类	20
2.2 路基土的动力响应	24
2.3 公路路基的强度特性	30
2.4 铁路路基的强度特性	35
2.5 路基的承载力计算分析	40
习题	45
第 3 章 路基的变形特性与沉降计算	47
3.1 路基土的变形特性	47
3.2 路基沉降的常见病害与防治	49
3.3 路基的沉降与变形监测	55
3.4 路基的沉降计算分析	57
习题	62
第 4 章 路基稳定性分析与加固技术	63
4.1 路基稳定性分析方法	63
4.2 一般路基的稳定性分析	65
4.3 浸水路基的稳定性分析	70
4.4 路基边坡抗震稳定性分析	73
4.5 路基加固技术	75
习题	77

第5章 一般路基设计	79
5.1 一般设计要求与内容	79
5.2 公路路基横断面形式与尺寸设计	80
5.3 铁路路基横断面形式与尺寸设计	88
5.4 路基工程排水设计	94
5.5 路基防护设计	107
5.6 路基附属设施设计	112
习题	115
第6章 路基挡土墙设计与计算	116
6.1 路基挡土墙的类型、构造与布置	116
6.2 路基挡土墙土压力计算	118
6.3 路基挡土墙的设计原则	124
6.4 重力式路基挡土墙的设计与计算	125
6.5 新型路基挡土墙简介	130
习题	134
第7章 路基工程施工	136
7.1 路基施工的意义、方法与内容	136
7.2 土质路堤填筑施工	138
7.3 岩质路基爆破施工	152
7.4 路堑开挖施工	158
7.5 铁路路基路床表层施工	160
7.6 既有线改建和增建第二线路基施工	161
7.7 路基防护加固与排水设施施工	164
习题	167
第8章 路基工程检测	168
8.1 检测项目	168
8.2 路基工程质量要求	171
8.3 路基工程材料的室内试验	172
8.4 路基工程现场检测	178
8.5 路基工程检测新技术	182
习题	190
参考文献	192

第 1 章 绪 论

1.1 道路工程技术发展概况

中国是一个有着五千多年文明史的文明古国。在这历史长河里,勤劳、智慧的中国人民在道路、桥梁、隧道工程的修建,车辆的制造以及交通运输管理等方面,都取得了辉煌的成就。中国古代道路工程建设,在世界上曾处于领先地位,不仅在世界道路交通史上留下了光辉的篇章,而且对于繁荣经济和交流文化,维护民族团结和国家统一等都作出了巨大贡献。

尽管中国曾经创造了世界领先的古代道路文化,但是由于长期的封建制度和近百年帝国主义列强的侵略和掠夺,束缚了生产力的发展,导致旧中国道路发展十分缓慢。直至 20 世纪初,中国现代道路工程的兴建才开始逐渐有所发展。

19 世纪初,清政府在原有驿道上修建了一些很简陋的公路。1912—1949 年,公路才有了初步发展,全国先后共修建了 13 万 km 公路;到 1949 年,能够维持通车的仅有 8 万 km,全国有 1/3 的县不通公路,西藏地区没有一条公路;而且这些公路大多标准低、路况差、设施简陋。1949 年新中国成立以来,随着工农业生产迅速发展,尤其是汽车工业和石油工业的快速发展,我国公路交通事业得到了迅速发展。自 20 世纪 80 年代中后期开始,中国大陆地区开始兴建高速公路;陆续投入运营的主要高速公路有京石、京津唐、沈大、合宁、济青、开洛、广深、太旧、合芜、成渝、沪宁、沪杭、桂柳、呼包、哈大、泉厦、石安、安新等线路。高速公路的建设和使用,为汽车快速、高效、安全、舒适地运行提供了良好的条件,标志着我国的公路运输事业和科学技术水平进入了一个崭新的时代。到 2011 年年底,全国公路通车总里程达到 405 万 km;其中,西藏地区公路通车里程达 6.31 万 km。公路运输已渗入经济建设和社会生活的各个方面,在国民经济中占有越来越重要的地位。根据交通部统计结果,截至 2012 年年底,中国大陆地区高速公路运营里程已达到 9.56 万 km,位居世界第二;预计到 2015 年年底,运营总里程将突破 10.8 万 km,位居世界第一,中国高速公路规划图如图 1-1 所示。

自 1876 年修建淞沪铁路至 1945 年,中国大陆共建铁路约 2.5 万 km;1949 年,可以通车的铁路总里程约为 2.2 万 km,平均每年只修建铁路 300 余 km。1949 年新中国成立以来,国家对铁路的修建有了统筹规划,修建铁路的速度达到平均每年 800 余 km。到 1981 年年底,中国大陆铁路运营总里程约为 5.0 万 km,其中双线铁路为 8263km,电气化铁路为 1667km。随着国民经济的发展,高速铁路等基础工程建设不断增加,随着武广、郑西以及京沪高速铁路的相继开通运营,截至 2012 年年底,我国高速铁路运营总里程达到 9356km,居世界第一位;全国铁路运营里程达到 9.8 万 km,居世界第二位;到 2020 年,全国新建高速铁路将达到 1.6 万 km 以上,全国铁路运营总里程达到 10 万 km。主要繁忙干线实现客货分线,主要通道实现复线电气化,复线率和电化率均达到 50%,运输能力和运输质量满足国

民经济和社会发展需要,主要技术装备达到或接近国际先进水平。中国高速铁路规划图如图 1-2 所示。



图 1-1 中国高速公路规划图



图 1-2 中国高速铁路规划图

随着我国交通运输业的快速发展,路基工程作为一门工程学科分支,正在以较快的速度接近国外同类学科的前沿。21世纪,交通运输无论是在中国,还是在其他国家,仍然是一个重要的科技领域。我国道路科技工作者将从我国实际出发,不断吸取交叉学科的新成就以及世界各国的成功经验,全面推动路基工程学科的发展,为我国交通运输现代化作出贡献。根据当前路基工程科学技术的发展趋势,以下几个方面学科的交叉与发展应该特别引起重视与关注。

1. 材料科学

回顾历史,路基工程的各项新技术的涌现,首先是在材料方面的突破。比如,路基土填料的改良与稳定路基的技术措施,路用塑料等都与材料科学相关。轻型路基填料、特殊土改良利用、新型绿色生态挡土结构、土工格栅等技术也正在逐步应用到路基工程中。

2. 岩土工程学

路基工程作为地基结构物,依托天然地表的岩石与土壤构筑而成,因此路基工程在诸多方面借鉴岩土工程学的科技成果,比如,土力学、岩石力学、地质学、土质学以及水文地质学等都是路基工程学科的重要理论基础。

3. 结构分析理论

由于结构以及车辆荷载与环境因素变化的复杂性,目前多数国家的设计方法所依据的静力线弹性力学分析理论不能完全满足要求,许多学者仍致力于路基结构分析的力学基础研究,如动力荷载与结构动力效应,非线性、黏弹性等数学与力学模型的建立,以及适用于各种要求、各种边界条件的数学分析方法和数值解方法。今后进一步发展有可能将宏观结构分析与材料的组成、材料的特性以及材料的微观结构与微观力学融为一体,成为路基工程设计的重要基础。

4. 机电工程

现代化道路工程的固有性能及使用品质越来越多地依赖于施工设备的性能与施工工艺,如振动压路机的吨位、频率与振幅等,不同的施工设备及施工工艺对于各种结构层产生的效果截然不同。许多专用施工设备就是根据结构强度形成理论和工艺要求专门进行设计的。

5. 自动控制与量测技术

为确保路基的工程质量和良好的使用品质,在路基施工过程中,严格控制材料用量、碾压吨位、碾压质量等各项指标;路基施工完成后,保持长期的跟踪监测。采用高速摄影、激光装置、红外线装置等技术量测材料和构造物,对路基各项质量指标及性能指标等进行控制与量测。

6. 现代管理科学

从现代管理科学的角度来看,路基工程在一个区域范围内属于一个大系统,而且从规划、设计、施工、养护、维修以及管理全过程来看,延续数十年之久。通过大型的管理系统,对区域范围内路基工程各个阶段的信息进行跟踪、采集、存储、处理、定期作评估和预测;必要时提出维修决策,投放资金进行维修养护,使路基始终具有良好的使用性能,这是现代化管理的总概念。许多国家已在这方面取得了实质性的进展,并用于工程实践。这对于节约维修、养护投资,提高运输效率具有重要的意义。

1.2 道路工程的自然区划

1.2.1 道路工程区划原则

我国地域辽阔,又是一个多山国家,从北到南分别处于寒带、温带和热带。从青藏高原到东部沿海高程相差 4000m 以上,自然因素变化极为复杂。不同地区自然条件的差异同公路、铁路建设有密切关系。为了区分各地自然区域的筑路特性,经过长期研究,制定了《公路自然区划标准》(JTJ 003—1986),如图 1-3 所示。公路自然区划根据以下三个原则划分。

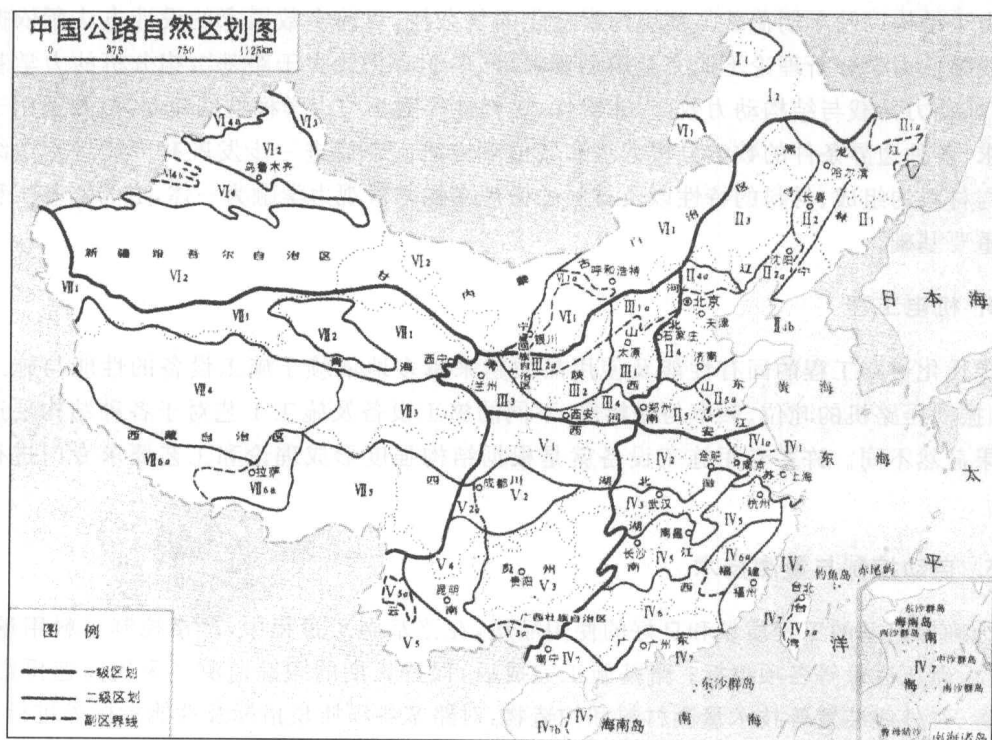


图 1-3 中国公路自然区划图

1. 道路工程特征相似性原则

在同一区划内,在同样的自然因素下筑路具有相似性。比如,北方不利时节主要是春融时期,有翻浆等病害,南方不利时节主要是雨季,有冲刷、水毁等病害。

2. 地表气候差异性原则

地表气候是地带性差异与非地带性差异的综合结果。通常,地表气候随着当地纬度的变化而变化,如北半球,北方寒冷、南方温暖,这称为地带性差异。另外,还与高程的变化有关,即沿垂直方向的变化,如青藏高原,由于海拔高,与纬度相同的其他地区相比,气候更加寒冷,即称为非地带性差异。

3. 自然气候因素既有综合又有主导作用原则

自然气候的变化是各种因素综合作用的结果,但其中又有某种因素起着主导作用,比如道路冻害是水和温度综合作用的结果。但是在南方,只有水而没有寒冷气候的影响,不会有冻害,说明温度起主导作用;西北干旱区与东北潮湿区,同样都有负温度,但前者冻害轻于后者,说明水起主导作用。

1.2.2 区划分类

公路自然区划分三级,首先将全国划分为多年冻土、季节冻土和全年不冻土三大地带,然后根据水热平衡和地理位置,划分为冻土、湿润、干湿过渡、湿热、潮湿、干旱和高寒7大区,根据各地区经验,可大致归纳如下。

1. I区——北部多年冻土区

该区北部为连续分布多年冻土,南部为岛状分布多年冻土。对于沼泽地多年冻土层,最重要的道路设计原则是保温,不可轻易挖去覆盖层,路堤下保持冻结状态的土层,若受大气热量影响融化,后患无穷。对于非多年冻土层的处理方法则不同,需将泥炭层全部或局部挖去,排干水分,然后填筑路堤。北部多年冻土区的道路工程主要以林区道路为主。

2. II区——东部湿润季冻区

该区路面结构突出的问题是翻浆和冻胀。翻浆的轻重程度取决于路基的潮湿状态,可根据不同的路基潮湿状态采取不同的措施。该区缺乏砂石材料,采用稳定路基层已取得一定的经验。

3. III区——黄土高原干湿过渡区

该区特点是黄土对水的敏感性高,干燥路基强度高、稳定性好。在河谷盆地的潮湿路段以及灌区耕地,路基强度低、稳定性差,必须认真处理。

4. IV区——东南湿热区

该区雨量充沛集中,降雨类型季节性强,台风暴雨多,水毁、冲刷与滑坡是道路的主要病害,路面结构应结合排水系统进行设计。该区水稻田多,路基湿软,强度低,必须认真处理。由于气温高、热季长,要注意黑色面层材料的热稳定性和防透水性。

5. V区——西南潮湿区

该区山多,筑路材料丰富,应充分利用当地材料筑路,对于水文不良路段,必须采取措施,稳定路基。

6. VI区——西北干旱区

该区大部分地下水位很低,虽然冻深多在100~150cm以上,但一般道路冻害很轻。个别地区,如河套灌区、内蒙古草原洼地,地下水位高,翻浆严重。丘陵区1.5m以上的深路堑冬季积雪厚,雪水浸入路面造成危害,所以沥青面层材料应具有良好的防透水性,路肩也应作防水处理。由于气候干燥,砂石路面经常出现松散、搓板和波浪等现象。

7. VII区——青藏高原寒区

该区局部路段有多年冻土,需按保温原则设计。由于地处高原,气候寒冷,昼夜温差大,日照时间长,沥青老化很快;又因为年平均气温相对偏低,路面易遭受冬季雪水渗入而破坏。

二级区划是在每一个一级区内,再以潮湿系数为依据,分为6个等级。潮湿系数 K 为年降雨量 R 与年蒸发量 Z 之比,即

$$K=R/Z \quad (1-1)$$

其中,

$K > 2.0$	1级	过湿
$1.5 < K \leq 2.0$	2级	中湿
$1.0 < K \leq 1.5$	3级	润湿
$0.5 < K \leq 1.0$	4级	润干
$0.25 < K \leq 0.5$	5级	中干
$K \leq 0.25$	6级	过干

二级区划仍以气候和地形为主导因素,但具体标志与一级区划有显著差别。一级自然区划的共同标志为气候因素,独立标志为地形因素。二级区划的划分则需因区而异,将上述标志具体化或加以补充,其标志是以潮湿系数 K 为主的一个标志体系。

根据二级区划的主导因素与标志,除了这6个潮湿等级外,还结合各大区的地理、气候特征(如雨季、冰冻深度)、地貌类型、自然病害等因素,在全国7个一级自然区内又分为33个二级区和19个副区(亚区),共有52个二级自然区。它们的名称如表1-1所示,各二级区的区界、自然条件对工程的影响详见有关标准及其附录。

表 1-1 中国公路自然区划名称表

I 北部多年冻土区	IV ₇ 华南沿海台风区
I ₁ 连续多年冻土区	IV _{7a} 台湾山地副区
I ₂ 岛状多年冻土区	IV _{7b} 海南岛西部润干副区
II 东部温润季冻区	IV _{7c} 南海诸岛副区
II ₁ 东北东部山地润湿冻区	V 西南潮湿区
II _{1a} 三江平原副区	V ₁ 秦巴山地湿润区
II ₂ 东北中部山前平原重冻区	V ₂ 四川盆地中湿区
II _{2a} 辽河平原冻融交替副区	V _{2a} 雅安乐山过湿副区
II ₃ 东北西部润干冻区	V ₃ 三西、贵州山地过湿区
II ₄ 海滦中冻区	V _{3a} 滇南、桂西润湿副区
II _{4a} 冀热山地副区	V ₄ 川、滇、黔高原干湿交替区
II _{4b} 旅大丘陵副区	V ₅ 滇西横断山地区
II ₅ 鲁豫轻冻区	V _{5a} 大理副区
II _{5a} 山东丘陵副区	VI 西北干旱区
III 黄土高原干湿过渡区	VI ₁ 内蒙古草原中干区
III ₁ 山西山地、盆地中冻区	VI _{1a} 河套副区
III _{1a} 雁北张宣副区	VI ₂ 绿洲、荒漠区
III ₂ 陕北典型黄土高原中冻区	VI ₃ 阿尔泰山地冻土区
III _{2a} 榆林副区	VI ₄ 天山、界山山地区
III ₃ 甘东黄土山地区	VI _{4a} 塔城副区
III ₄ 黄渭间山地、盆地轻冻区	VI _{4b} 伊犁河谷副区
IV 东南湿热区	VII 青藏高原寒区
IV ₁ 长江下游平原湿润区	VII ₁ 祁连、昆仑山地区
IV _{1a} 盐城副区	VII ₂ 柴达木荒漠区
IV ₂ 江淮丘陵、山地湿润区	VII ₃ 河源山原草甸区
IV ₃ 长江中游平原中湿区	VII ₄ 羌塘高原冻土区
IV ₄ 浙闽沿海山地中湿区	VII ₅ 川藏高山峡谷区
IV ₅ 江南丘陵过湿区	VII ₆ 藏南高山台地区
IV ₆ 武夷山南岭山地过湿区	VII _{6a} 拉萨副区
IV _{6a} 武夷山副区	

三级区划是二级区划的进一步划分。三级区划的方法有两种：一种是按照地貌、水文和土质类型将二级自然区进一步划分为若干类型单元；另一种是继续以水热、地理和地貌等为标志将二级区划细分为若干区域。各地可根据当地的具体情况选用。

1.3 路基工程的工程特性

1.3.1 路基工程的特点

公路路基是路面结构的基础，它承受着本身土体的自重和路面结构的重量，同时还承受着由路面传递下来的行车荷载，所以路基是公路的承重主体。铁路路基是轨道的基础，是经

过开挖或填筑形成的土工建筑物,其主要作用是满足轨道的铺设、承受轨道和列车产生的荷载、提供列车运营的必要条件。在纵断面上,路基必须保证线路需要的高程;在平面上,路基与桥梁、隧道等连接组成完整贯通的线路。

整体而言,路基工程具有工艺相对较简单、工程数量大、耗费劳动力多、涉及面广、占用耕地多、投资大等特点。以三级公路为例,设计车速为 30 km/h 时,每 km 土石方量约为 0.2 万~6 万 m^3 ;设计车速为 60km/h 时,每 km 土石方量约为 0.8 万~16 万 m^3 ,特殊路段可达到十余万立方米。路基工程的投资约占全部投资的 25%~45%,个别山区公路可达到 65%;路基工程的投资约占道路工程投资的 70%。路基工程有如下几个特点。

1. 路基材料复杂

路基工程主要是以土为材料,其力学性质具有极大的不确定性,土的成因、成分、颗粒大小、级配、结构不同,其力学性质就会有显著的不同,在计算路基变形和稳定性分析中所用的参数也就不同。因此,能否正确确定土的应力-应变关系和计算参数,能否正确预报路基的变形是路基设计的关键。

2. 路基受环境影响大

路基完全暴露在大自然中,很容易受到气候、水和四季温度变化的影响。如膨胀土路基干缩湿胀会引起边坡破坏,北方地区路基受寒冷气候的影响会引起冻胀破坏等。

3. 路基同时受动、静荷载的作用

路基上的轨道或路面结构以及附属结构物产生静荷载,运行的列车或车辆产生动荷载;其中,动荷载是引起路基病害的重要因素。

4. 路基工程的难易与路线设计关系显著

一般情况下,路线设计直接影响到路基设计,因为路基的稳定条件、工程难易和土石方量大小、占用农田多少,主要决定于路线走向和定位。特别是路线通过山岭地区的工程困难地段或地质不良路段,更需要注意路线设计和路基设计的协调配合,合理选定线位,尽可能避开难处理的地质不良路段和工程困难地段,从而保证路基稳定,减少工程量,节约工程投资,缩短工期,有利于路基的设计、施工和养护。

1.3.2 路基工程的基本要求

为保证公路、铁路最大限度地满足车辆运行的要求,提高车速,增强安全性和舒适性,降低运输成本和延长线路使用年限,对路基工程提出如下几点基本要求。

1. 符合规范

路基横断面形式及尺寸应符合交通部标准《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)或者铁道部标准《铁路路基设计规范》(TB 10001—2005)的有关规定。

2. 承载能力

行驶在轨道或路面上的车辆,通过车轮把荷载传递给轨道或路面,由轨道或路面传递给路基,在路基内部产生应力、应变及位移。如果路基结构整体或某一组成部分的强度或抗变形能力不足以抵抗这些应力、应变及位移,则轨道或路面结构会出现沉陷,表面会出现不平顺,使路况恶化,服务水平下降。因此,要求路基结构具有与行车荷载相适应的承载能力。结构承载能力包括强度与刚度两个方面。路基结构层应具有足够的刚度,使得在车轮荷载作用下不发生过量的变形,保证不发生不平顺病害。

3. 整体稳定性

路基是直接天然地面上填筑或开挖部分地面而建成的。路基修建后改变了原地面的自然平衡状态。为防止路基在行车荷载及各种自然因素作用下,发生过大的变形和破坏,必须针对当地的具体情况,采取必要的措施来保证路基整体结构的稳定性。

4. 耐久性

路基工程投资昂贵,从规划、设计、施工至建成通车需要较长的时间,对于这样的大型工程都应有较长的使用年限,一般的道路与铁道工程使用年限至少数十年,因此路基工程应具有耐久性。路基的稳定性等可能在长期经受自然因素的侵袭后逐年削弱,因此,提高路基的耐久性,保持其强度、刚度以及几何形态经久不变,除了精心设计、施工和选材之外,还要把常年的养护与维修工作放在重要的位置。

5. 水温稳定性

路基在地面水和地下水作用下,强度将会显著降低,而在季节性冰冻地区,由于周期性的冻融作用,在水和负温度共同作用下,会发生冻胀,造成路面隆起;春融期局部土层过湿软化,路基强度急剧下降。因此,不仅要求路基具有足够的强度,而且要保证在最不利的水温条件下路基不致冻胀,在春融期强度不致发生显著降低,这就要求路基具有足够的水温稳定性。

1.3.3 路基工程与其他有关工程项目的关系

1. 路基设计与路线设计的关系

路线设计中,线型的布置和设计标高的控制,必须考虑路基的稳定性、工程难易、土石方量大小和占用农田多少以及环境保护等因素。例如,在多雨的平原区,地面平坦,地下水源充沛,地下水位较高,河沟纵横交错,因此保证路基稳定性的最小填土高度是路线设计标高的主要控制因素之一;在山岭区,地形变化大,地面自然坡度大,路线设计标高主要由纵坡和坡长控制,同时也要从土石方尽量平衡和路基附属工程合理等方面综合考虑。因此,路基设计与路线设计是相辅相成的。

2. 路基工程与路面工程的关系

在路面结构设计中,应把路基和路面各结构层看作是一个有机整体。因为路基是路面的基础,路基的强度与稳定性,是保证路面强度与稳定性的基本条件。提高路基的强度与稳定性,可以适当减薄路面厚度、降低路面造价。因此,路基设计与路面设计应作综合考虑。

3. 路基工程与桥涵工程的关系

桥头引道路基,与桥位选择和桥孔设计关系密切,其勘测与设计两者应相互配合,路基与涵洞等结构物,亦应配合恰当。故在路线纵断面设计中应考虑路基与桥涵在布置和标高方面的关系;处在河滩的桥头引道路基,还应进行稳定性设计与验算。

1.4 路基干湿类型及路基临界高度

1.4.1 路基干湿类型

1. 路基湿度的来源

路基的强度与稳定性在很大程度上与路基的湿度以及大气温度引起的路基水温状况有密切的关系。路基在使用过程中,受到各种外界因素的影响,其湿度会发生变化。改变路基湿度的水源可分为以下几个方面。

- (1) 大气降水: 大气降水通过路面、路肩边坡和边沟渗入路基;
- (2) 地面水: 边沟的流水、地表径流水因排水不良形成积水,渗入路基;
- (3) 地下水: 路基下面一定范围内的地下水浸入路基;
- (4) 毛细水: 路基下的地下水,通过毛细管作用上升到路基;
- (5) 水蒸气凝结水: 在土的空隙中流动的水蒸气,遇冷凝结成水;
- (6) 薄膜移动水: 在土的结构中水以薄膜的形式从含水量较高处向较低处流动,或由温度较高处向冻结中心周围流动。

上述各种导致路基湿度变化的水源,其影响程度随当地自然条件和气候特点以及所采取的工程措施等的不同而变化。

2. 大气温度及其对路基水温状况的影响

由湿度与温度变化对路基产生的共同影响称为路基的水温状况。沿路基深度出现较大的温度梯度时,水分在温差的影响下以液态或气态由热处向冷处移动,并积聚在该处,这种现象特别是在季节性冰冻地区尤为严重。积聚的水冻结后体积增大,使路基隆起而造成面层开裂,即冻胀现象。春暖化冻时,路面和路基结构由上而下逐渐解冻,而积聚在路基上层的水分先融解,水分难以迅速排出,造成路基上层的湿度增加,路面结构的承载能力便大大降低。若是在交通繁重的地区,经重车反复作用,路基路面结构会产生较大的变形,严重时,路基土以泥浆的形式从胀裂的路面缝隙中冒出形成翻浆。冻胀和翻浆的出现,使路面遭受严重损坏。