



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国交通土建高职高专规划教材

(第三版)

道路建筑材料

Daolu Jianzhu Cailiao

姜志青 主编

李立寒 [同济大学]

王立久 [大连理工大学]

主审



本教材配有《道路建筑材料试验实训指导》



人民交通出版社
China Communications Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国交通土建高职高专规划教材

道路建筑材料

Daolu Jianzhu Cailiao

(第三版)

姜志青 主编

李立寒[同济大学]

主审

王立久[大连理工大学]

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书分为两篇,第一篇为道路建筑材料,较系统地介绍了砂石材料、石灰、水泥和稳定土、水泥混凝土和砂浆、沥青及沥青混合料、工程高分子聚合物、建筑钢材的物理力学性能及工程应用;第二篇为道路建筑材料试验,按照现行的国家规范及行业标准,从适应高等级公路建设需要出发,选取了道路工程常用材料的29个相关试验项目,介绍材料试验目的与适用范围、仪器设备与试验准备、试验步骤、试验结果整理等内容。

本书可作为高等职业技术教育道路桥梁工程技术等专业教材,亦可供中等职业教育土建类专业师生及各类干部培训学习和从事公路施工、工程监理、试验检测工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路建筑材料 / 姜志青主编. —3版. —北京: 人民交通出版社, 2009.7

ISBN 978-7-114-07709-8

I. 道… II. 姜… III. 道路工程—建筑材料—高等学校—教材 IV. U414

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第057643号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

书 名: 全国交通土建高职高专规划教材

道路建筑材料(第三版)

著 作 者: 姜志青

责任编辑: 卢仲贤 戴慧莉

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757973, 59757969

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17.5

字 数: 420千

版 次: 2002年3月 第1版

2005年7月 第2版

2009年7月 第3版

印 次: 2009年7月 第1次印刷 总第20次印刷

印 数: 114001~119000册

书 号: ISBN 978-7-114-07709-8

定 价: 29.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

全国交通土建高职高专规划教材编审委员会

主任委员 张洪滨(吉林交通职业技术学院)

副主任委员 (按姓氏笔画为序)

田 平(河北交通职业技术学院)

刘建明(青海交通职业技术学院)

李加林(广东交通职业技术学院)

陆春其(江苏省无锡交通高等职业技术学校)

钟建民(山西交通职业技术学院)

郭发忠(浙江交通职业技术学院)

刘 志(贵州交通职业技术学院)

陈方晔(湖北交通职业技术学院)

李全文(四川交通职业技术学院)

张润虎(贵州交通职业技术学院)

俞高明(安徽交通职业技术学院)

彭富强(湖南交通职业技术学院)

委 员 (按姓氏笔画为序)

王丰胜(安徽交通职业技术学院)

王连威(吉林交通职业技术学院)

王常才(安徽交通职业技术学院)

孙元桃(宁夏交通学校)

刘福明(南昌工程学院)

杨 平(四川交通职业技术学院)

付清华(甘肃交通职业技术学院)

张保成(内蒙古大学交通学院)

杨晓丰(黑龙江工程学院)

吴继锋(江西交通职业技术学院)

周传林(南京交通职业技术学院)

周志坚(福建交通职业技术学院)

易 操(湖北城市建设职业技术学院)

赵树青(山东交通职业学院)

晏 杉(云南交通职业技术学院)

夏连学(河南交通职业技术学院)

梁金江(广西交通职业技术学院)

程兴新(陕西省交通厅交通工程定额站)

谢远光(重庆交通职业技术学院)

薛安顺(陕西交通职业技术学院)

王 彤(辽宁交通高等专科学校)

王海春(青海交通职业技术学院)

王穗平(河南交通职业技术学院)

刘孟良(湖南城建职业技术学院)

李中秋(河北交通职业技术学院)

李仕东(鲁东大学交通学院)

沈建康(徐州建筑职业技术学院)

张美珍(山西交通职业技术学院)

张铁成(广东同望科技股份有限公司)

李绪梅(新疆交通职业技术学院)

金仲秋(浙江交通职业技术学院)

金 桃(贵州交通职业技术学院)

姚 丽(辽宁交通高等专科学校)

高占云(呼和浩特职业学院)

郭秀芹(山东省公路高级技工学校)

栗振锋(太原科技大学)

曹雪梅(四川交通职业技术学院)

彭 芳(内蒙古河套大学)

裴俊华(甘肃林业职业技术学院)

秘 书 长 卢仲贤(人民交通出版社)

总 序

针对高职高专教材建设与发展问题,教育部在《关于加强高职高专教材建设的若干意见》中明确指出:先用2至3年时间,解决好高职高专教材的有无问题。再用2至3年时间,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材,形成**一纲多本、优化配套**的高职高专教育教材体系。

2001年7月,由人民交通出版社发起组织,15所交通高职院校的路桥系主任和骨干教师相聚昆明,研讨交通土建高职高专教材的建设规划,提出了28种高职高专教材的编写与出版计划。后在交通部科教司路桥工程学科委员会的具体指导下,在人民交通出版社精心安排、精心组织下,于2002年7月前完成了28种路桥专业高职高专教材出版工作。

这套教材的出版发行,首先解决了交通高职教育教材的有无问题,有力支持了路桥专业高职教育的顺利发展,也受到了全国各高职院校的普遍欢迎。

随着高职教育教学改革的深入发展、高职教学经验的丰富与积累,以及本行业有关技术标准、规范的更新,本套教材在使用了2至3轮的基础上,对教材适时进行修订是十分必要的,时机也是成熟的。

2004年8月,人民交通出版社在新疆乌鲁木齐召开了有19所交通高职院校领导、系主任、骨干教师共41人参加的教材修订研讨会。会议商定了本套教材修订的基本原则、方法和具体要求。会议决定本套教材更名为“交通土建高职高专统编教材”,并成立了以吉林交通职业技术学院张洪滨为主任委员的“交通土建高职高专统编教材编审委员会”,全面负责本套教材的修订与后续补充教材的建设工作。

2005年6月,编委会在长春召开了同属交通土建大类、与路桥专业链接紧密的“工程监理专业、工程造价专业、高等级公路维护与管理专业”主干课程教材研讨会,正式规划和启动了这三个专业教材的编写出版工作。

2005年12月,教育部高等教育司发布了“关于申报普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”选题的通知(教高司函[2005]195号),人民交通出版社积极推荐本套教材参加了“十一五”国家级规划教材选题的评选。

2006年6月,经教育部组织专家评选、网上公示,本套教材中有十五种入选为“十一五”国家级规划教材,2008年1月,又有六种教材在“十一五”国家级规划教材补报中列选,共计21种,标志着广大参与本套教材编写的教师的辛勤劳动得到了社会的认可,本套教材的编写质量得到了社会的认同。

2006年7月,交通土建高职高专统编教材编审委员会及时在银川召开会议,有24所各省区交通高职院校或开办有交通土建类专业的高等学校系部主任、专业带头人、骨干教师以及人民交通出版社领导共39位代表出席了本次会议。会议就全面落实教育部“十一五”国家级规划教材的编写工作进行了研讨。与会代表一致认为必须以入选的十五种国家级规划教材为基本标准,进一步全面提升本套教材的编写质量,编审委员会将严格按照国家级规划教材的要求审稿把关,并决定本套教材更名为“**全国交通土建高职高专规划教材**”,原编委会相应更名为“**全国交通土建高职高专规划教材编审委员会**”。以期在全国绝大多数交通高职院校和开办有交通土建类专业的高等院校的参与、统筹、规划下,本套教材中有更多的进入“十一五”国家

级规划教材行列。

2007年5月,编委会在湖南长沙召开工作会议,就“十一五”国家级规划教材主参编人员的确定和教材的编写原则作出了具体安排,全面启动“十一五”国家级规划教材的编写与出版工作。

2008年4月,编委会在广东珠海召开工作会议,研讨了“工学结合”高职高专教材编写思路,决定在“十一五”国家级规划教材编写过程中,注重高职教学改革新方向,注重工程实践经验的引入,倡导“工学结合”。

本套高职高专规划教材具有以下特色:

——顺应交通高职院校人才培养模式和教学内容体系改革的要求,按照专业培养目标,进一步加强教材内容的针对性和实用性,适应学制转变,合理精简和完善内容,调整教材体系,贴近模块式教学的要求;

——实施开放式的教材编审模式,聘请高等院校知名教授和生产一线专家直接介入教材的编审工作,更加有利于对教材基本理论的严格把关,有利于反映科研生产一线的最新技术,也使得技能培训与实际密切结合;

——全面反映2003年以来的公路工程行业已颁布实施的新标准、规范;

——服务于师生、服务于教学,重点突出,逐章均配有思考题或习题,并给出本教材的参考教学大纲;

——注重学生基本素质、基本能力的培养,教材从内容上、形式上力求更加贴近实际;

——为加强学生的实际动手能力,针对《工程测量》、《道路建筑材料》等课程,本套教材特别配套有实训类辅导教材;

——为方便教学,本套教材配套有《道路工程制图多媒体教材》、《公路工程试验实训多媒体教材》、《路基路面施工与养护技术多媒体教材》、《桥涵设计多媒体教材》、《桥涵施工技术多媒体教材》、《现代道路测量仪器与技术多媒体教材》等。

本套教材的出版与修订再版,始终得到了交通部科教司路桥工程学科委员会和全国交通职教路桥专业委员会的指导与支持,凝聚了交通行业专家、教师群体的智慧和辛勤劳动。愿我们共同向精品教材的目标持续努力。

向所有关心、支持本套教材编写出版的各级领导、专家、教师、同学和朋友们致以敬意和谢意。

全国交通土建高职高专规划教材编审委员会

人民交通出版社

2008年5月

第三版前言

全国交通土建高职高专规划教材《道路建筑材料》(第二版)出版发行已三年多,在此期间受到广大读者的好评,并被国家教育部列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本版教材是根据我国最新修订的相关规范、标准对第二版进行了修改和调整而成的,具体变动如下:第一篇内容中“石灰、水泥和稳定土”一章,采用了最新国标《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007);“水泥混凝土和砂浆”一章,采用了《建筑砂浆基本性能试验方法》(JGJ/T 70—2009);“建筑钢材”一章,采用了最新国标《钢筋混凝土用钢热轧光圆钢筋》(GB 1499.1—2008)、《钢筋混凝土用钢热轧带肋钢筋》(GB 1499.2—2007)、《冷轧带肋钢筋》(GB 13788—2008)。同时又完善了“稳定土材料”一节的内容,在第二篇中又增加了常用的“粗集料针片状颗粒含量试验”内容。

本版教材在内容组织安排上,以突出能力培养为主线,以基本理论和基础知识为基础,重点阐述各建筑材料的性能特点和应用,力求做到结合高职教育特点,围绕交通高等职业技术教育专业培养目标来编写。

为了帮助读者更好地理解各建筑材料的内容体系,每章开始均提出“重点内容和学习方法”,供读者参考;结尾附有本章小结,以加深读者对该章知识点的理解。由于学时有限,对教材中次要和提高部分(用仿宋体印刷),各院校可酌情选用。

本书由吉林交通职业技术学院姜志青主编。参加编写人员:吉林交通职业技术学院崔岩、汤宏丽、赵洪波、慕平。具体编写情况如下:绪论、第一篇的第一章第一节、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第二篇的第四章、第五章由姜志青编写;第一篇的第一章第二节、第七章、第二篇的第三章由崔岩编写;第二篇第一章、第六章由汤宏丽编写;第二篇第二章由崔岩和赵洪波编写;第一篇第四章第四节由慕平编写。

全国交通土建高职高专规划教材编委会特邀同济大学李立寒教授、大连理工大学王立久教授担任本教材主审。李教授和王教授认真审阅了本教材,提出了许多宝贵的修改建议。在此向二位教授深表谢意!

本教材在编写过程中,得到人民交通出版社卢仲贤、吉林交通职业技术学院张洪滨的指导和帮助。同时对附于书末的主要参考文献作者们的巨大支持致以诚挚的谢意!

由于时间仓促及编者水平有限,书中疏漏和不妥之处在所难免,恳请读者不吝赐教。

编 者

2009年6月

第二版前言

面向 21 世纪交通高等职业技术教育教材《道路建筑材料》(第一版)出版发行后,受到广大读者的好评,被一些高职院校选为教学用书。目前,这本教材已使用近三年,根据 2004 年 8 月在乌鲁木齐召开的高职高专教材修订研讨会的精神,我们重新编写了这本教材的修订版。

本版教材对第一版进行了修改和调整,整个框架不变,在阐述道路建筑材料基础理论的同时,引进了一些新方法、新规范和新标准。具体如下:在第一篇内容中,“砂石材料”一章,对岩石粗、细集料的定义及技术标准都作了修改;“石灰、水泥和稳定土”一章,对水泥的标准稠度和凝结时间重新进行了定义;“水泥混凝土和砂浆”一章,强调了路面混凝土的重要性,引入了新的路面混凝土配合比设计方法,将“其他功能混凝土”和“建筑砂浆”部分作为选学内容。“沥青材料”一章,提出了道路石油沥青、乳化沥青新的技术标准,并突出了改性沥青的地位;“沥青混合料”一章,采用了新的沥青混合料组成设计方法,丰富了沥青玛蹄脂碎石混合料的内容;“工程高分子聚合物”一章内容稍作修改;“建筑钢材”一章,对钢材的技术标准和使用提出了新的要求,删除了“木材”部分;在第二篇试验内容中,岩石试验、集料试验、水泥性质试验、水泥混凝土试验、钢材试验使用了新标准,其他方面稍做增减。

在本教材的编写过程中,力求做到结合高职教育特点,围绕交通高等职业技术教育专业培养目标,理论与实践并重,突出学生实践技能培养,注重学生综合素质提高。现在,高职教育发展非常之快,三年制高职逐渐向两年制过渡,这就要求我们编写的教材要适应这种变化。在使用本教材时,三年制高职院校主要掌握基本理论、试验方法,还要对新技术、新材料与新工艺有所了解;而两年制高职院校由于学时有限,则要掌握常用的道路建筑材料的技术性质、组成设计和检验方法,对教材中次要和提高部分(用仿宋体印刷),各学校教师可酌情选用。

本书由吉林交通职业技术学院姜志青主编,交通土建高职高专统编教材编审委员会特邀同济大学道路与机场工程系李立寒教授主审。参加编写人员:吉林交通职业技术学院崔岩、汤宏丽、赵洪波、慕平。具体编写情况如下:绪论、第一篇的第一章第一节、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章,第二篇的第四章、第五章由姜志青编写;第一篇的第一章第二节、第二篇第三章由崔岩编写;第一篇第七章、第二篇第一章、第六章由汤宏丽编写;第二篇第二章由崔岩和赵洪波编写;第一篇第四章第四节由慕平编写。

本教材在编写过程中,得到人民交通出版社卢仲贤、王霞、吉林交通职业技术学院张洪滨和陕西交通技术学院程兴新的指导和帮助,附于书末的主要参考文献作者们对本书完成给予了巨大支持,在此一并致以诚挚的谢意!

由于编者水平及经验有限,书中谬误和疏漏之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

编 者

2005 年 7 月

第一版前言

市场经济的飞速发展,对职业技术教育提出了更高的要求,如何培养适应社会需要的理论功底扎实、实践动手能力强、具有较强创新意识、适应岗位工作快的高素质实用型人才是职业技术学院的任务。为了满足交通高等职业技术教育路桥专业实用型人才对道路建筑材料的基本知识和基本操作技能的需要,填补交通高等职业教育公路与桥梁专业教材的空白,根据交通职业技术教育路桥专业教学研究与教材建设联络组 2001 年 7 月昆明会议精神,编写了本教材。

本书由吉林交通职业技术学院姜志青主编,陕西交通职业技术学院程兴新主审。具体编写情况如下:绪论、第一篇的第二章、第三章、第四章、第五章、第六章,第二篇的第四章、第五章由吉林交通职业技术学院姜志青编写;第一篇的第一章第二节、第二篇的第二章、第三章由吉林交通职业技术学院崔岩编写;第一篇的第七章、第二篇的第一章、第六章由吉林交通职业技术学院汤宏丽编写;第一篇的第一章第一节由吉林交通职业技术学院王连威编写,第一篇的第四章第四节由宁夏交通学校白建中编写。

本书审稿会于 2001 年 10 月 11 日~10 月 16 日在西安举行,参加审稿会的有:人民交通出版社卢仲贤,吉林交通职业技术学院姜志青、崔岩,陕西交通职业技术学院程兴新、薛安顺、邹艳琴,贵州交通职业技术学院金桃,西安绕城高速公路建设管理处祖延奇等 9 人。

在本教材的编写过程中,力求:

1. 符合“路桥专业高职教材编审原则”之规定,具有新、特之特点,新:采用了国家及行业最新技术标准和技术规范,选编最新材料、新工艺,充分反映当前道路建筑材料高新技术;特:有别于大、中专教材,为了适应生产和教学需要,本书较好地体现了针对性与先进性、实用性与可操作性、综合性与科学性。

2. 体例上按照基础理论篇、应用技能篇,两篇共 13 章编排。基础理论篇,从实用角度出发,对道路建筑材料的定义、来源、分类、技术性能、影响因素、工程应用等方面作了全面叙述。为了加强学生试验技能培养,将原中专、本科教材中附录的试验改编为与基础理论篇对应的第二篇道路建筑材料,根据现行国家标准和行业试验规程,从材料试验目的与适应范围,仪器设备与试样制备、试验步骤、试验记录、计算与结果整理及分析等方面,选编高等级公路建设中常用建筑材料的相关试验项目 35 个。

3. 本书章节内容重点突出,主次分明,阐述简明。为了便于学生学习,基础理论篇中,每章都有重点内容和学习要求及复习题和计算题等,以便学生更好地了解掌握本章核心内容。

4. 本书能够结合高等职业教育特点,围绕交通高等职业技术教育专业培养目标,理论与实践并重,突出学生实践技能培养,注重学生综合素质提高。

鉴于我国幅员辽阔,环境各异,地域特色明显,并考虑各院校具体情况,讲授过程中教师应对本书内容进行增删。同时,为了增强教学效果,强化学生实践操作技能,建议试验课应随同理论部分讲授即时进行,并在中级试验工考核鉴定前采取集中强化训练方式进行。

本教材在编写过程中,得到人民交通出版社卢仲贤、安徽交通职业技术学院俞高明、吉林交通职业技术学院张洪滨、贵州交通职业技术学院张润虎和陕西省交通系统工程一线专家的

指导、帮助,附于书末的主要参考文献作者们对本书完成给予了巨大支持,在此一并致以诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中谬误和疏漏之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

编 者

2001 年 10 月

目 录

绪论.....	1
---------	---

第一篇 道路建筑材料

第一章 砂石材料.....	7
第一节 砂石材料的技术性质.....	7
第二节 矿质混合料的组成设计	17
小结	27
复习思考题	27
习题	27
第二章 石灰、水泥和稳定土.....	30
第一节 石灰	30
第二节 水泥	34
第三节 稳定土材料	52
小结	61
复习思考题	61
习题	62
第三章 水泥混凝土和砂浆	63
第一节 普通水泥混凝土	63
第二节 其他功能混凝土.....	101
第三节 建筑砂浆.....	108
小结.....	112
复习思考题.....	113
习题.....	113
第四章 沥青材料.....	115
第一节 石油沥青.....	115
第二节 煤沥青.....	130
第三节 乳化沥青.....	132
第四节 改性沥青.....	136
小结.....	139
复习思考题.....	139
第五章 沥青混合料.....	140
第一节 概述.....	140
第二节 热拌沥青混合料.....	142
第三节 其他沥青混合料.....	160
小结.....	168

复习思考题	169
习题	169
第六章 工程高分子聚合物材料	171
第一节 概述	171
第二节 土工布	172
第三节 高分子聚合物改性水泥混凝土	174
第四节 高分子聚合物改性沥青混合料	176
小结	178
复习思考题	178
第七章 建筑钢材	179
第一节 钢的冶炼和分类	179
第二节 建筑钢材的技术性质	182
第三节 桥梁建筑用钢材及其制品	190
第四节 钢材的锈蚀及其防治	194
小结	196
复习思考题	196

第二篇 道路建筑材料试验

第一章 砂石材料试验	199
1-1 岩石单轴抗压强度试验	199
1-2 粗集料及集料混合料筛分试验	200
1-3 粗集料密度及吸水率试验(网篮法)	203
1-4 粗集料堆积密度及空隙率试验	205
1-5 水泥混凝土用粗集料针片状颗粒含量试验(规准仪法)	207
1-6 粗集料针片状颗粒含量试验(游标卡尺法)	208
1-7 粗集料压碎值试验	209
1-8 细集料筛分试验	211
1-9 细集料表观密度试验(容量瓶法)	212
1-10 细集料堆积密度及紧装密度试验	213
第二章 石灰、水泥和稳定土试验	216
2-1 有效氧化钙和氧化镁的测定	216
2-2 水泥细度检验方法(80 μ m 筛筛析法)	219
2-3 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法	220
2-4 水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)	224
2-5 无机结合料稳定土的无侧限抗压强度试验	227
第三章 水泥混凝土试验	230
3-1 水泥混凝土拌和物的拌和及现场取样方法	230
3-2 水泥混凝土拌和物稠度试验(坍落度仪法)	231
3-3 水泥混凝土拌和物稠度试验(维勃仪法)	233
3-4 水泥混凝土立方体抗压强度试验	234

3-5 水泥混凝土抗弯拉强度试验	235
第四章 沥青材料试验	237
4-1 沥青针入度试验	237
4-2 沥青延度试验	239
4-3 沥青软化点试验(环球法)	240
第五章 沥青混合料试验	243
5-1 沥青混合料试件制作方法(击实法)	243
5-2 压实沥青混合料密度试验(表干法)	245
5-3 沥青混合料马歇尔稳定度试验	248
5-4 沥青混合料车辙试验	251
第六章 建筑钢材试验	254
6-1 金属冷弯试验	254
6-2 金属室温拉伸试验	256
附 教学参考意见	260
参考文献	262

绪论

《道路建筑材料》是道路与桥梁工程等专业的一门技术基础课,是研究道路与桥梁用材料组成、性能和应用的一门课程。

一、《道路建筑材料》课的研究内容与任务

1. 砂石材料

砂石材料是经人工开采的岩石或轧制碎石以及地壳表层岩石经天然风化而得到的松散颗粒。砂石材料可以直接应用于铺筑道路或砌筑各种桥梁结构物,也可以作为集料来配制水泥混凝土和沥青混合料。

2. 无机结合料及其制品

在道路与桥梁建筑中最常用到的无机结合料,主要是石灰和水泥。水泥与集料配制的水泥混凝土是桥梁建筑中钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土结构的主要材料。随着高等级公路的发展,水泥混凝土路面已成为主要的路面类型之一,石灰、粉煤灰、水泥与土(或集料)拌制而成的稳定土广泛应用于路面基层,成为半刚性基层的重要组成材料。

此外砂浆是各种桥梁圬工结构物砌筑的重要结合料。

3. 有机结合料及其混合料

有机结合料主要指沥青材料,它与不同粒径的集料组成沥青混合料,可以铺筑成各种类型的沥青路面,成为现代公路建设中一种极为重要的筑路材料。

4. 高分子聚合物材料

近年来,随着我国化学工业的发展,多种高分子聚合物逐渐应用于道路和桥梁工程中,主要是用来改善沥青混合料或水泥混凝土的性能,是一种有发展前途的新材料。如用作水泥混凝土路面的填缝料,也可配制改性沥青等。

5. 建筑钢材

建筑钢材是桥梁钢结构及钢筋混凝土或预应力钢筋混凝土结构的重要材料。

本课程的任务是论述材料组成、结构、技术性质以及它们之间的关系,论述材料的检验方法,利用试验评定其技术性质。通过学习本课程可以使学生们掌握材料的性能,选择和鉴定材料并能够正确使用材料。

本课程是一门技术基础课程,它与物理、化学、材料力学、工程地质等基础课有着密切的联系,也是公路设计与施工、桥涵设计与施工、公路工程检测技术等课程的基础。

二、建筑材料应具备的工程性质

道路与桥梁建筑物,不仅要受到车辆荷载的复杂力系作用,而且又受到各种复杂的恶劣环境的影响,所以用于公路与桥梁建筑的材料,既要具备一定的力学性能,又要保证在各种自然条件下,综合力学性能不会下降。

1. 力学性质

力学性质是材料抵抗车辆荷载复杂力系综合作用的性能。目前除通过测定各种材料的静

态强度(如抗压、拉、弯、剪等强度),来反映材料的力学性质外,还可通过磨耗、磨光、冲击等经验指标来反映。

2. 物理性质

材料在使用过程中,其力学强度随温度和湿度等物理因素影响而改变。一般材料随温度的升高、湿度的加大,强度会降低。因此材料的温度稳定性、水稳定性是材料性能的主要指标之一。

通常通过测定材料的物理常数,如密度、实积率、孔隙率、含水率等来了解材料的内部组成结构,并且根据物理常数与力学性能之间的一定相关性,来推断材料的力学性能。

3. 化学性质

在公路与桥梁建筑中,材料自身的化学成分将影响材料及混合材料的性质,由此也影响结构物的受力或使用性能。

化学性质是材料抵抗各种周围环境对其化学作用的性能。道路与桥梁材料在受到周围介质(如桥墩在工业污水中)的侵蚀时,会导致强度降低;在受到大气因素(如气温的交替变化,日光中的紫外线,空气中的氧、水等)的综合作用,会引起材料的“老化”,特别是各种有机材料(如沥青材料等)表现更为显著。

4. 工艺性质

工艺性质是指材料适合于按一定工艺要求加工的性能。例如水泥混凝土拌和物需要一定的和易性,以便浇筑。材料工艺性质可通过一定的试验方法和指标进行控制。

三、建筑材料与路桥工程的关系

1. 材料是工程结构物的物质基础

道路建筑材料是道路、桥梁等工程结构物的物质基础。材料质量的好坏,配制是否合理及选用是否适当等,均直接影响结构物的质量。道路工程结构物裸露于大自然中,承受瞬时、反复动荷载的作用,材料的性能和质量对结构物的使用性能影响极大。近年来,由于交通量的迅速增长和车辆行驶的渠化,一些高等级路面出现较严重的波浪、车辙等病害现象,这些均与材料的性质有一定的关系。

2. 材料的使用与工程造价密切相关

在道路与桥梁结构的修建费用中,道路材料费用通常在道路工程总造价中约占 60% ~ 70%,因此合理地选择和使用材料,对节约工程投资、降低工程造价十分必要。

3. 材料科学的进步可以促进工程技术发展

工程建筑设计、工艺的更新换代,往往要依赖于新材料的发展;同时,新材料的出现和使用,必然导致工程建筑设计、工艺的新突破。在道路与桥梁工程建设中,材料同样是促进道路与桥梁工程技术发展的重要基础。

四、建筑材料的发展状况

建筑材料的发展经历了一个很长的历史时期,是随着人类社会生产力的发展而发展的。天然的土、石、竹、木是古人类的主要建筑材料。到了人类能够用黏土烧制砖瓦、用岩石烧制石灰、石膏之后,建筑材料进入了人工生产阶段。18、19 世纪,建筑钢材、水泥、混凝土和钢筋混凝土相继问世而成为不可替代的结构材料。到 20 世纪出现了预应力混凝土。21 世纪,高性能混凝土将作为主要结构材料得到广泛应用。随着技术的进步,传统材料的性能越来越难以

满足建筑工程发展的要求,为此,建筑材料将会向着再生化、多元化、利废化、节能化和绿色化等方向发展。从建筑工程技术水平的发展来看,建筑材料应向着轻质高强、高耐久性、良好的工艺性、多功能以及智能化等方向发展。

五、道路材料的检验方法和技术标准

1. 道路材料的一般检验方法

道路建筑材料试验是本课程的一个重要组成部分。材料应具有一定的技术性能,而对这些性能的检验,必须通过适当的测试手段来进行。检验测定道路与桥梁结构物中所用材料在实际结构物中的性质,通常可采用试验室内原材料性能测定、试验室内模拟结构检验测定以及现场修筑试验性结构物检定等方法。而本课程主要着重于试验室内原材料性能检验测定。室内材料试验包括下列内容:

1) 物理性质试验

测定道路桥梁用材料的物理常数,除了提供材料组成设计时用的一些原始资料外,因为物理常数是材料内部组成结构的反映,所以,通过物理常数测定可以间接推断材料的力学性能。

2) 力学性质试验

目前建筑材料的力学性质,主要是采用各种试验机测定其静态力学性能(如抗压、拉、弯、剪等强度)来反映。

随着基础科学的发展,使得测定材料真实性能有了可能。考虑到道路建筑材料在不同温度与不同荷载作用及不同时间条件下动态的弹—黏—塑性能,用以描述材料的真实性能。例如,沥青混合料在不同温度与不同作用时间条件下的动态劲度,以及采用特殊设备或动态三轴仪来测定在复杂应力作用下,不同频率和间歇时间的沥青混合料的疲劳强度等,使材料的力学性质与其在路上的实际受力状态较为接近,也为黏—塑性的路面设计方法提供一定的参数。

3) 化学性质试验

对于材料化学性质的试验,通常只作材料简单化合物(如 CaO 、 MgO)含量或有害物质含量的分析。目前进一步发展,可作某些材料(如沥青)的“组分”分析,这样可初步地了解材料的组成与性能的关系。随着近代测试技术发展,例如核磁共振波谱、红外光谱、X射线衍射和扫描电子显微镜等在沥青材料分析中应用,促进了沥青化学结构与路用性能的相依性的研究,有可能从化学结构上来设计要求性能的沥青材料。

4) 工艺性质试验

现代工艺试验主要是将一些经验的指标与工艺要求联系起来,尚缺乏科学理论的分析。随着流变力学、断裂力学等的发展,许多材料工艺性质的试验按照流变—断裂学理论来进行分析,并提出不同的方法。例如,沥青混合料的摊铺性质采用流动性系数等指标来控制。关于这方面的发展可说是日新月异。

2. 道路材料质量的标准化和技术标准

道路与桥梁结构物所用材料及其制品必须具备一定的技术性质,以适应道路结构物不同建筑结构及施工条件的要求。这些要求体现为国家标准或有关的技术规范规定一些技术指标。在道路设计与建筑过程中我们应按这些指标来评价道路材料的质量。

为了保证建筑材料的质量,我国对各种材料制订了专门的技术标准。目前,我国建筑材料

的标准分为：国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四个等级。对需要在全国范围内统一的需制订“国家标准”，国家标准由国务院标准化行政主管部门编制计划，组织草拟、统一审批、编号、发布。我国国家标准以符号“GB”代表，还要注明编号、制订修订年份、标准名称等。对没有国家标准而又需要在全国某行业范围内统一的技术要求，可以制订行业标准，行业标准由国务院有关行政主管部门制订，并报国务院标准化行政主管部门备案，在公布国家标准之后，该项行业标准即行废止。推荐性行业标准，在行业标准后加“T”。在标准后加“J”，表示“基本建设方面”。

我国国家标准及与道路材料有关的几个行业标准代号示例列于表 0-1。

为学习和应用国外有关道路建筑材料的科学技术，现将国际及国外几个主要国家的标准代号列于表 0-2 中。

国家标准和行业标准代号 表 0-1

标准名称	代号(汉语拼音)	示 例
国家标准	国标 GB(Guo Biao)	GB 175—2007 通用硅酸盐水泥
交通行业标准	交通 JT(Jiao Tong)	JTJ 052—2000 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
建材行业标准	建材 JC(Jian Cai)	JC/T 479—92 建筑生石灰
石油化工行业标准	石化 SH(Shi Hua)	SH 0522—92 道路石油沥青
黑色冶金行业标准	冶标 YB(Ye Biao)	YB/T 030—92 煤沥青筑路油

国际标准和国外国家标准代号 表 0-2

标准名称	缩写(全名)
国际标准	ISO(International Standard Organization)
美国国家标准	ANS(American National Standard)
美国材料与试验学会标准	ASTM(American Society for Testing and Materials)
原苏联国家标准	ГОСТ(Государственный Общеюзный Стандарт)
英国标准	BS(British Standard)
德国工业标准	DIN(Deutsche Industrie Normen)
日本工业标准	JIS(Japanese Industrial Standard)
法国标准	NF(Normes Francaises)