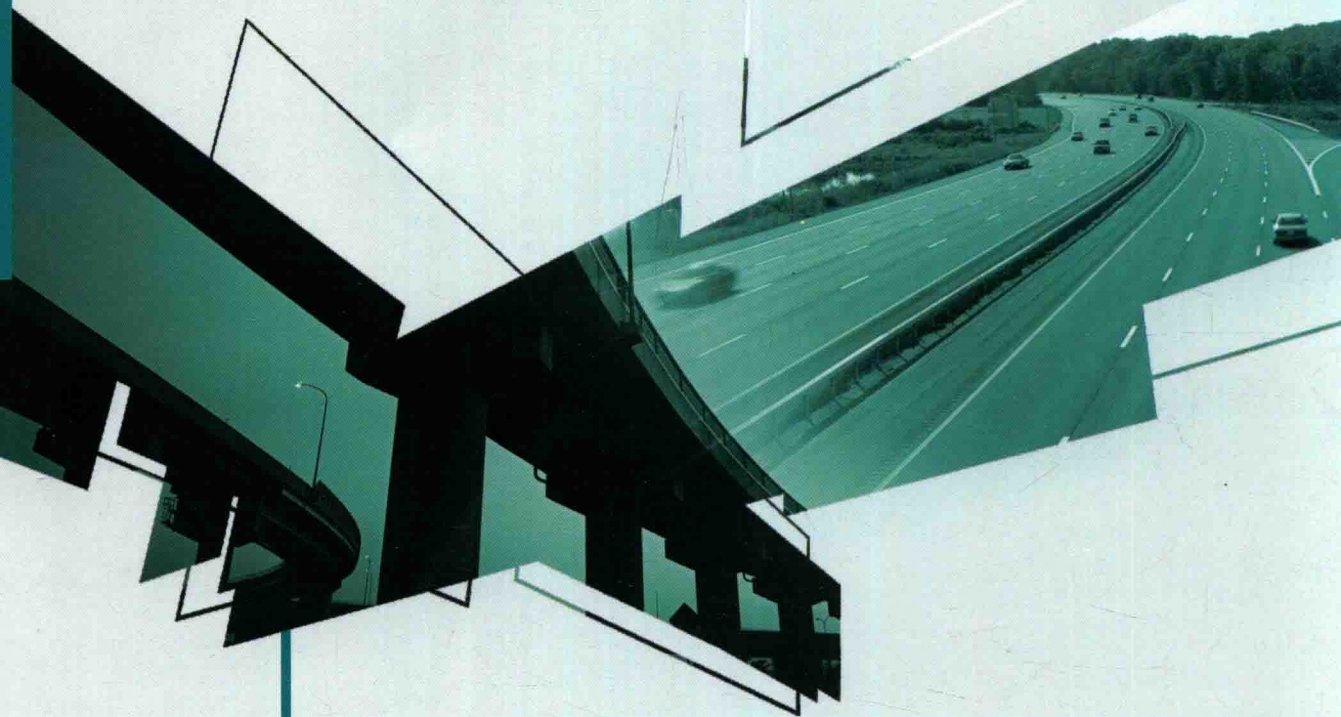


GAODENG ZHIYE JIAOYU DAOLU YU QIAOLIANG GONGCHENG JISHU ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



高等职业教育

道路与桥梁工程技术专业规划教材



DAOLU
JIANZHU CAILIAO

道路建筑材料

主 编 张俊红
副主编 赵宝平
主 审 张美珍



重庆大学出版社

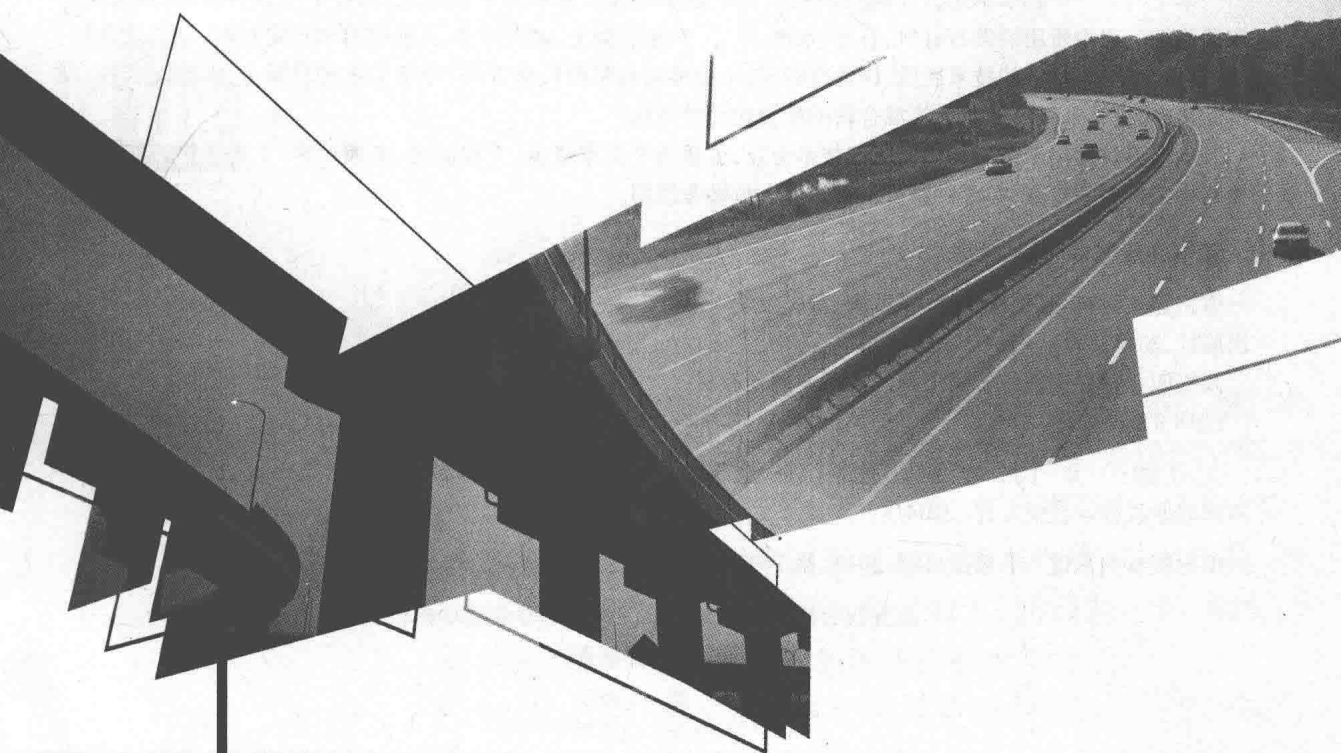
<http://www.cqup.com.cn>

GAODENG ZHIYE JIAOYU DAOLU YU QIAOLIANG GONGCHENG JISHU ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

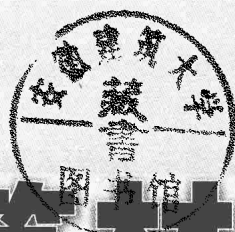


高等职业教育

道路与桥梁工程技术专业规划教材



DAOLU
JIANZHU CAILIAO



道路建筑材料

主 编 张俊红
副主编 赵宝平
参 编 郭慧敏 王燕春 张日丽 李 瑞
主 审 张美珍

重庆大学出版社

内容提要

本书共分3个教学单元,1个阅读材料。每个教学单元又分成若干个项目,以各个项目为载体,系统地介绍了路桥工程中所用的砂石材料、石灰、水泥、沥青、水泥混凝土、砌筑砂浆、无机结合料稳定材料、沥青混合料、土工合成材料等材料的技术性质、评价指标、技术标准及指标的检测方法,介绍了水泥混凝土、沥青混合料、砌筑砂浆、无机结合料稳定材料等混合料的配合比设计方法。

本书不仅适用于道路与桥梁工程技术专业,也适用于工程造价、工程监理、工程检测、工程养护、隧道等其他路桥工程相关专业,亦可供路桥工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

道路建筑材料/张俊红主编. —重庆:重庆大学出版社,2014.8

高等职业教育道路与桥梁工程技术专业规划教材

ISBN 978-7-5624-8371-7

I. ①道… II. ①张… III. ①道路工程—建筑材料—
高等职业教育—教材 IV. ①U414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 146992 号

高等职业教育道路与桥梁工程技术专业规划教材

道路建筑材料

主 编 张俊红

副主编 赵宝平

主 审 张美珍

策划编辑:刘颖果

责任编辑:文 鹏 邓桂华 版式设计:刘颖果

责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

万州日报印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:22.25 字数:555千

2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-8371-7 定价:39.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

“道路建筑材料”是道路桥梁工程类专业的一门专业基础课。本书以交通部最新颁布的技术标准和技术规范为依据,系统地介绍了路桥工程中所用砂石材料、石灰、水泥、沥青、水泥混凝土、砌筑砂浆、无机结合料稳定材料、沥青混合料等材料的技术性质、评价指标、技术标准及指标的检测方法,介绍了水泥混凝土、沥青混合料、砌筑砂浆、无机结合料稳定材料等混合料的配合比设计方法。

课程内容的选择首先根据道路与桥梁工程类专业人才培养目标和职业能力要求,再结合“公路工程材料试验检测员”从业资格证书中相关考核要求,由学校专任教师、行业和企业专家合作共同进行编号。课程内容的确定与生产一线的实际需要紧密结合,并及时反映生产一线的新技术、新工艺。

本书在编写过程中,内容力求深入浅出,注重学习者的技能培养和综合素质的提高,变知识学科本位为职业能力本位,以“工作项目”为主线,从简单到复杂,从单一到综合,依照认知规律,创设工作情境,将“教、学、做”融为一体,紧紧围绕典型工作任务的需要来编写课程内容,以提高学生的专业理论知识和技术能力。

课程教学可以通过具体的教学项目来完成,实行“理实一体化”教学。教学评价采用阶段性评价、过程性评价与目标性评价相结合,理论与实践一体化的评价模式,突出理论与实践技术技能的结合,体现职业技术教育的特色。

本书共分3个教学单元,1个阅读材料。本书由山西交通职业技术学院张俊红主编,山西省公路局晋中公路分局赵宝平为副主编,山西交通职业技术学院张美珍主审。具体编写分工为:山西交通职业技术学院张俊红编写绪论,阅读材料,教学单元1的项目4、项目5;山西省公路局晋中公路分局赵宝平编写教学单元1的项目1,教学单

元2的项目3、项目4,教学单元3的项目3、项目4;山西交通职业技术学院郭慧敏编写教学单元1的项目2;山西交通职业技术学院王燕春编写教学单元2的项目2,教学单元3的项目2;山西交通职业技术学院李瑞编写教学单元1的项目3;山西忻州公路分局勘测设计所张日丽编写教学单元2的项目1,教学单元3的项目1。

本书在编写过程中得到了山西协力监理有限公司、晋中公路分局实验室的大力支持,在此致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中的不妥和谬误之处,敬请各位同仁、读者批评指正,提出您宝贵的意见。

编 者

2014年4月

目录

绪 论	1
教学单元 1 原材料的性能分析与检验	5
项目 1 岩石的性能分析与检验	6
任务 1 认知公路工程岩石	6
任务 2 测定岩石的毛体积密度	8
任务 3 测定岩石的单轴抗压强度	14
任务 4 分析岩石的耐久性指标及岩石的技术要求	16
项目 2 沥青混合料用原材料性能分析与检验	22
子项目 1 沥青混合料用细集料性能分析与检验	22
任务 1 认知沥青混合料用细集料	22
任务 2 测定细集料的表观密度和堆积密度	24
任务 3 测定细集料的颗粒级配及粗细程度	28
任务 4 分析细集料的洁净程度指标及细集料的技术要求	35
子项目 2 沥青混合料用粗集料性能分析与检验	39
任务 1 认知沥青混合料用粗集料	39
任务 2 测定粗集料的表观密度和表观相对密度	40
任务 3 测定粗集料的颗粒级配	43
任务 4 测定粗集料的压碎值	49
任务 5 分析粗集料其他性质指标及技术要求	51
子项目 3 沥青混合料用填料性能分析与检验	55
子项目 4 道路石油沥青性能分析与检验	58
任务 1 认知胶凝材料的定义及沥青的分类	58
任务 2 测定道路石油沥青针入度、延度、软化点	62
任务 3 分析道路石油沥青的其他性质指标及技术要求	78
子项目 5 其他品种沥青的性能分析	83
任务 1 认知道路用液体石油沥青的技术指标及技术要求	83
任务 2 认知乳化沥青的技术指标及技术要求	85

任务3 认知改性沥青的技术指标及技术要求	90
项目3 水泥混凝土用原材料性能分析与检验	95
子项目1 通用硅酸盐水泥的性能分析与检验	95
任务1 认知通用硅酸盐水泥	95
任务2 测定水泥的细度、标准稠度用水量、凝结时间、体积安定性	97
任务3 测定水泥的胶砂强度	110
任务4 分析硅酸盐水泥的凝结硬化及水泥石的腐蚀机理	115
任务5 分析通用硅酸盐水泥的特性、应用及水泥的技术要求	118
子项目2 水泥混凝土用集料性能分析与检验	126
任务1 分析水泥混凝土用细集料的技术性质及技术要求	127
任务2 分析水泥混凝土用粗集料的技术性质及技术要求	132
子项目3 水、掺合料和外加剂性能分析	138
任务1 认知水泥混凝土用水的指标要求	138
任务2 认知活性矿物掺合料的种类及指标要求	139
任务3 分析水泥混凝土外加剂种类及使用要点	143
项目4 无机结合料稳定材料用原材料性能分析与检验	148
子项目1 石灰的性能分析与检验	148
任务1 认知建筑石灰	148
任务2 测定石灰中有效氧化钙加氧化镁含量	150
任务3 认知石灰的技术要求	153
子项目2 认知粉煤灰、水泥、集料和土的指标要求	156
项目5 建筑钢材的性能分析与检验	159
任务1 认知建筑钢材	159
任务2 测定普通钢筋的屈服强度、抗拉强度、伸长率和冷弯性能	161
任务3 预应力混凝土用钢丝和钢绞线的性能分析与检验	176
任务4 认知桥梁建筑用结构钢	181
教学单元2 混合料的性能分析与检验	193
项目1 沥青混合料性能分析与检验	194
任务1 认知沥青混合料	194
任务2 分析沥青混合料强度形成原理	197
任务3 测定沥青混合料的物理性质指标及稳定度、流值	200
任务4 分析沥青混合料的其他性质指标及技术要求	214
项目2 普通水泥混凝土性能分析与检验	219
任务1 认知普通水泥混凝土	219
任务2 测定水泥混凝土的稠度(坍落度仪法)	221
任务3 测定水泥混凝土的立方体抗压强度及抗弯拉强度	226

任务 4 分析硬化水泥混凝土的变形及耐久性	240
任务 5 分析控制混凝土质量的措施及评定混凝土质量	244
项目 3 砌筑砂浆的性能分析与检验	249
任务 1 认知砌筑砂浆	249
任务 2 测定砂浆拌合物的稠度及硬化后的抗压强度	251
项目 4 无机结合料稳定材料性能分析与检验	257
任务 1 认知无机结合料稳定材料	257
任务 2 测定无机结合料稳定材料的强度	258
任务 3 分析无机结合料稳定材料其他技术性质指标及技术要求	267
教学单元 3 混合料的配合比设计	271
项目 1 沥青混合料目标配合比设计	272
子项目 1 热拌沥青混合料目标配合比设计	272
任务 1 认知热拌沥青混合料目标配合比设计流程	272
任务 2 矿质混合料的组成设计	274
任务 3 确定热拌沥青混合料的最佳沥青用量	282
子项目 2 沥青玛蹄脂碎石混合料配合比设计	299
任务 1 认知沥青玛蹄脂碎石混合料	299
任务 2 认知沥青玛蹄脂碎石混合料配合比设计步骤	300
项目 2 普通水泥混凝土配合比设计	304
任务 1 桥涵用水泥混凝土配合比设计	304
任务 2 路面用水泥混凝土配合比设计	320
项目 3 砌筑砂浆配合比设计	327
项目 4 无机结合料稳定材料配合比设计	333
阅读材料——土工合成材料	340
参考文献	347

绪 论

道路建筑材料是指用于道路与桥梁建筑的各种材料。“道路建筑材料”课程是道路桥梁施工技术及相关专业的一门专业基础课,主要讲述路桥工程常用材料的组成、性能、试验检测方法、应用等方面的知识。

1. 道路建筑材料在路桥工程中的作用

(1) 道路建筑材料是道路与桥梁工程的物质基础

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有极大影响。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

道路与桥梁结构物的修建费用中,用于材料的费用占道路总造价的 60% ~ 70%,因此,要节约工程投资,降低工程造价,认真合理地选用材料是很重要的一个环节。

(3) 材料科学的进步可以促进工程技术的发展

在道路与桥梁工程中采用新设计、新技术、新工艺、新材料亦为其中重要一环。许多新型先进设计,由于材料一关未能突破,因而长期未能实现。某些新材料的出现又推动了新技术的发展。所以对道路建筑材料的研究是道路与桥梁技术发展的重要基础。

2. “道路建筑材料”课程的研究内容与要求

1) 学习内容

(1) 砂石材料

砂石材料有的是由地壳上层的岩石经自然风化得到的(天然砂砾),有的是经人工开采或再经轧制而得到的(如各种不同尺寸的碎石和石屑)。砂石材料可以直接用于砌筑道路、桥梁工程结构及附属构造物;也可以作为集料用于配制沥青混合料、水泥混凝土、无机结合料稳定材料、砌筑砂浆等混合料。

(2) 无机结合料及制品

道路与桥梁工程中最常用到的无机结合料主要是石灰和水泥。水泥是桥梁建筑中水泥混凝土和预应力混凝土结构的主要材料,水泥混凝土路面也是主要的路面类型之一。石灰和水泥也广泛用于路面基层,是半刚性基层的重要组成材料。

(3) 有机结合料及其混合料

有机结合料主要是指沥青类材料,如石油沥青、煤沥青等。这些材料与不同粒径的集料组配,可以修筑成各种类型的沥青路面,是现代路面建筑中极为重要的一种材料。

(4) 建筑钢材

钢材是桥梁钢结构及钢筋混凝土结构或预应力钢筋混凝土结构的重要组成部分。

(5) 土工合成材料

土工合成材料是指工程建设中应用的以人工合成或天然聚合物为原料制成的工程材料总称,其主要品种有土工织物、土工膜、土工复合材料和土工特种材料等。可应用于公路路基、挡墙、路基防排水、路基防护、路基不均匀沉降防治、路面裂缝防治、特殊土和特殊路基处治、地基处理等工程中。

(6) 工业废渣

工业废渣主要有粉煤灰、硅灰和矿渣等,可以作为活性矿物掺合料应用于水泥混凝土、石灰工业废渣稳定材料中。

2) 学习要求

①掌握材料的技术性质、评价指标及技术标准。

②能够根据给定资料完成水泥混凝土、沥青混合料、无机结合料稳定材料、砌筑砂浆的配合比设计计算。

③能够正确合理地运输、保管及选用道路建筑材料。

④能完成材料的常规指标检测,并能正确完整地填写试验检测记录表,编制检测报告。

⑤能协助试验检测工程师完成水泥混凝土、沥青混合料、无机结合料稳定材料、砌筑砂浆的配合比设计。

3. 道路建筑材料的检验方法和技术标准

1) 道路建筑材料的一般检验方法

道路与桥梁材料应具备一定的技术性能,而对这些技术性能的检验,必须通过适当的测试手段进行。材料性质的检验分为实验室室内检验和施工现场实地检验,而本课程着重介绍实验室内原材料性能的检验。

2) 道路建筑材料的技术标准

建筑材料由于其自身固有的特性,以及试验方法不同而导致试验结果差异,所以必须要按照统一的技术质量要求和统一的试验方法进行评价。

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4个等级。

对需要在全国范围内统一的技术要求应当制定国家标准,国家标准由国务院标准化行政部门制定。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,可以制定行业标准,行业标准由国务院有关行政主管部门制定,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。此外,对没有国家标准、行业标准,又需在省、自治区、直辖市范围内统一的技术要求,可以制定地方标准。企业生产的产品没有国家标准和行业标准的,应当制定企业标准,作为组织生产的依据。

根据《中国标准文献分类法》的规定,国家标准和行业标准表示方法如下:

(1) 国家标准的表示方法

国家标准由国家标准代号、编号、制定(修订)年份、标准名称4个部分组成。

如《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》(GB/T 1346—2011),GB 为国家标准代号,1346 为标准编号,2011 为制定或修订年代号。

国家标准修订时标准代号和编号一般不变,只改变制定、修订年代号。例如,上述标准原为 2001 年制定的 GB/T 1346—2001,只改变年号。

强制性国家标准代号为 GB,它表示任何技术(产品)不得低于此标准规定的技术指标;推荐性国家标准在 GB 后加“T”,它表示也可以执行其他标准,为非强制性;在国标后加“Z”表示国家标准化指导性技术文件。

(2) 行业标准的表示方法

行业标准由行业标准代号、一级类目代号、二级类目代号、二级类目顺序号、制定(修订)年代号、标准名称等部分组成。例如《公路工程沥青与沥青混合料试验规程》(JTG E20—2011),JT 为交通行业标准代号,E20 为二级类目顺序号,2011 为修订年号。

与道路材料有关的国家标准及行业标准代号示例见表 0.1。

表 0.1 国家标准及行业标准代号

标准名称	代号(汉语拼音)	示 例
国家标准	国标 GB(Guo Biao)	GB/T 14685—2011 建设用卵石、碎石
交通行业标准	交通 JT(Jiao Tong)	JTG E20—2011 公路工程沥青与沥青混合料试验规程
建筑工程行业标准	建工 JG(Jian Gong)	JGJ 55—2011 普通混凝土配合比设计规程
建材行业标准	建材 JC(Jian Cai)	JC/T 681—1997 行星式水泥胶砂搅拌机
石油化工业行业标准	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 081—2013 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定

为研究国外有关道路材料的科学技术,现将国际标准和几个主要国家的标准代号列于表 0.2 中。

表 0.2 国际标准和几个主要国家的标准代号

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)
英国标准	BS(British Standard)
德国工业标准	DIN(Deutsche Industring Normen)
日本工业标准	JIS(Japanese Standard)
法国标准	NF(Normes Francaises)

教学单元 1

原材料的性能分析与检验

项目 1 岩石的性能分析与检验

【项目描述】

岩石是在地质作用下,按一定方式结合而成的矿物集合体,它是构成地壳和地幔的主要物质。对岩石的技术指标进行检测,在施工阶段主要的目的是对实体工程选用符合质量要求的石料提供依据。

本项目包括认知公路工程岩石、测定岩石的毛体积密度、测定岩石的单轴抗压强度、分析岩石的耐久性指标及岩石的技术要求4个任务。学生通过对岩石的物理、力学、化学性质的评价指标、检验方法及技术要求等理论知识的学习,通过测定岩石的毛体积密度、岩石的单轴抗压强度进行技能训练,从而具备能为公路桥涵工程、道路工程选择质量符合要求的石料的能力。

任务 1 认知公路工程岩石

【任务描述】

本任务是认知岩石的类型,认知公路工程中常用石料的种类及其技术性质。

【学习目标】

能叙述岩石的种类,能叙述公路工程中常用石料的种类及其技术性质。

1. 岩石的分类

公路工程中无论是承受结构作用的地基岩石,还是由岩石加工的作为建筑材料的石料,从它们形成的环境,也就是从成因来划分,可以分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类。

1) 岩浆岩

岩浆岩也叫火成岩,是在地壳深处或在上地幔中形成的岩浆,在侵入到地壳上部或者喷出到地表冷却固结并经过结晶作用而形成的岩石,即地球内部产生的部分或全部呈液态的高温熔体(岩浆),温度一般在 $7\,000 \sim 12\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$,在岩石的强大压力下,喷发到地表岩浆凝固结而成的岩石。

岩浆岩主要有花岗岩、安山岩、闪长岩、流纹岩、玄武岩、辉长岩等。由于岩浆成分和冷却凝固方式不同,便形成了不同的火成岩。

①安山岩:岩浆经由火山口喷发出地面,快速冷却形成的。

②玄武岩:岩浆经由缓和喷发漫流而出,逐渐冷凝形成的。

③花岗岩:岩浆并不喷出地面,而是在地底下慢慢冷却形成的。

2) 沉积岩

沉积岩是在地表或近地表不太深的地方形成的一种岩石类型。它是由风化产物、火山物质、有机物质等碎屑物质在常温常压下经过搬运、沉积和石化作用,最后形成的岩石。不论哪种方式形成的碎屑物质,都要经历搬运过程,然后在合适的环境中沉积下来,经过漫长的压实作

用,石化成坚硬的沉积岩。

沉积岩依照沉积物颗粒的大小又分为砾岩、砂岩、页岩、石灰岩。沉积岩的形成过程为:

- ①风化侵蚀:在河流上游的大石头,经年累月被侵蚀风化,逐渐崩解成小的沙泥、碎屑。
- ②搬运:这些碎屑被水流从上游搬运到下游。
- ③堆积:下游流速减缓,搬运力减小,岩石碎屑便沉积下来。
- ④压密:新的沉积物压在旧的沉积物上,时间久了,底下的沉积物被压得较紧实。
- ⑤胶结:地下水经过沉积物的孔隙,带来的矿物质填满孔隙,使岩石碎屑颗粒紧紧胶结在一起,形成沉积岩。
- ⑥露出:堆积在海底的沉积岩层在板块运动的推挤下拱出海面,露出地表。

3) 变质岩

在地壳形成和发展过程中,早先形成的岩石,包括岩浆岩、沉积岩,由于后来地质环境和物理化学条件的变化,在固态情况下发生了矿物组成调整、结构构造改变甚至化学成分的变化,而形成一种新的岩石,这种岩石被称为变质岩。变质岩是大陆地壳中最主要的岩石类型之一。

变质岩又分为板岩、片岩、片麻岩、大理岩。变质岩的形成过程:

- ①变质前的岩层:由于沉积或火山作用,堆积出一层层岩层。
- ②挤压岩层:在强大挤压和摩擦力之下产生温度和压力,使得深埋在地底下的岩石发生变质作用。
- ③变质成新岩石:岩石里零散分布的矿物结晶会呈规则排列,或生出新矿物,而变成各种新的变质岩。

2. 路桥工程中常用石料的类型

道路与桥涵工程使用的石料,一种是由天然岩石经打眼放炮开采得到的大块石,再按要求的规格经粗加工或细加工而得到的规则或不规则块石、条石等;另一种是由天然的卵石、漂石、巨石经加工而成。

1) 桥涵工程中常用的石料

桥涵工程中使用的石料主要用于砌体工程,如桥涵拱圈、墩台、基础、墙身等。按尺寸、形状分为下列几种:

①粗料石:由岩层或大块石料开劈并经粗略修凿而成。外形方正,呈六面体,厚度 200 ~ 300 mm,宽度为厚度的 1.0 ~ 1.5 倍,长度为厚度的 2.5 ~ 4 倍,表面凹陷深度不大于 20 mm。镶面粗料石,丁石长度比相邻顺石宽度至少大 150 mm,修凿面每 100 mm 长有鑿路 4 ~ 5 条,侧面修凿面应与外露面垂直,正面凹陷深度不应超过 15 mm。

②块石:块石形状大致方正,上下面大致平整,厚度 200 ~ 300 mm,宽度为厚度的 1.5 ~ 2.0 倍,长度为厚度的 1.5 ~ 3.0 倍。镶面块石的外露面向内稍加修凿。

③片石:一般指用爆破或楔劈法开采的石块,厚度不小于 150 mm。镶面片石表面较平整,尺寸较大。

2) 道路工程岩石制品

道路工程岩石制品有高级铺砌(路面面层)用的整齐块石、半整齐块石、不整齐块石;用作

路基的锥形块石、片石;用作挡墙等工程的块石、片石等。

3. 岩石的技术性质及评价指标

岩石的技术性质主要表现在物理性质、力学性质、化学性质和耐久性 4 个方面。

1) 物理性质

岩石的物理性质主要包括物理常数(密度、毛体积密度和孔隙率等)和吸水性。

公路工程岩石常用的物理常数有:密度、毛体积密度和孔隙率。

岩石的吸水性是岩石在规定条件下的吸水能力,采用吸水率和饱和吸水率两项指标来表示。

2) 力学性质

公路工程岩石除受到各种自然因素的影响外,还受到车辆荷载的作用。因此岩石除应具备上述的物理性质外,还必须具备各种力学性质,如抗压、抗剪、抗折等纯力学性质以及一些为路用性能特殊设计的力学指标,如抗磨光性、抗冲击性、抗磨耗性等。在此主要讨论用于岩石的强度分级、进行岩性描述、评定岩石强度的单轴抗压强度。

3) 化学性质

按 SiO_2 含量的多少,将岩石分成酸性、中性及碱性。

① SiO_2 含量 $> 65\%$, 酸性岩石。

② SiO_2 含量为 $52\% \sim 65\%$, 中性岩石。

③ SiO_2 含量 $< 52\%$, 碱性岩石。

4) 耐久性

用于道路与桥梁建筑的岩石抵抗大气自然因素作用的性能称为耐久性。岩石的耐久性主要包括抗冻性和坚固性。

任务 2 测定岩石的毛体积密度

【任务描述】

本任务是在分析岩石物理性质指标的基础上,根据《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)规定的方法测定岩石的毛体积密度。

【学习目标】

(1) 熟悉岩石真密度、毛体积密度、孔隙率的定义。

(2) 能叙述岩石吸水性指标的定义。

(3) 会按《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)规定的方法测定岩石的毛体积密度,并能完整、规范地填写试验检测记录表。

1. 相关知识

1) 岩石的物理常数

岩石的物理常数是岩石矿物组成结构状态的反应,它与岩石的技术性质有着密切的关系。

从质量和体积的物理观点出发,岩石内部的组成结构主要由矿质实体、闭口孔隙(不与外界连通的)和开口孔隙(与外界连通的)三部分组成,如图 1.1.1(a)所示。各部分所占的质量和体积,如图 1.1.1(b)所示。

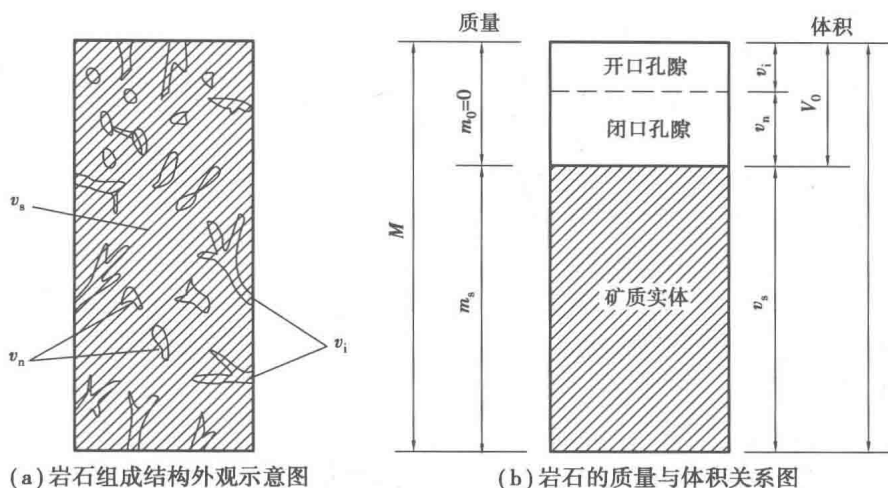


图 1.1.1 岩石组成结构示意图

(1) 密度 ρ_t (真密度)

密度是指在规定条件(105 ~ 110 °C 烘干至恒重,温度 20 °C $\pm$ 2 °C)下,岩石矿质单位体积(不包括开口与闭口孔隙的体积)的质量。

由图 1.1.1(b)可知,岩石的密度可用式(1.1.1)表示。

$$\rho_t = \frac{m_s}{v_s} = \frac{M}{v_s} \quad (1.1.1)$$

式中 ρ_t ——岩石的密度, g/cm³;

m_s ——岩石矿质实体质量, g;

M ——岩石试样的质量, g; 由于在空气中称量,所以岩石中的空气质量 $m_0 = 0$, 岩石的质量就等于矿质实体的质量, 即 $M = m_s$;

v_s ——岩石矿质实体体积, cm³。

在成岩过程中,由于地质环境使岩石所受动力地质作用的程度不同,致使岩石含有不同的矿物成分以及不同风化程度的矿物,这些不同矿物所组成的岩石,将影响其密度值大小,含密度较大的矿物,岩石的密度也相应较大。岩石的密度是选择建筑材料、研究岩石风化、评价地基基础工程岩体稳定性及确定围岩压力等必需的计算指标。

岩石密度的测定方法,按我国现行《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)规定,用密度瓶法测定。将岩石样品粉碎磨细后,在 105 ~ 110 °C 的条件下烘至恒重,称得其质量;然后在密度瓶中加水经煮沸后,使水充分进入闭口孔隙中,通过“置换法”测定其真实体积;已知真实体积和质量按式(1.1.1)求得密度。

(2) 毛体积密度 ρ_b

毛体积密度是指在规定条件(105 ~ 110 °C 烘干至恒重)下,岩石单位体积(包括岩石矿质实体和孔隙体积)的质量。由图 1.1.1(b)可知,岩石的毛体积密度可用式(1.1.2)表示。