

道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材

道路建筑材料

DAOLU JIANZHU CAILIAO

韩冰玉 尹红莲 主编



黄河水利出版社

道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材

道路建筑材料

主 编 韩冰玉 尹红莲
副主编 严志富 黄家骏 丁 宁
主 审 宫旭黎

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书是道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材,是按当前最新标准、规范进行编写的。全书共分上、下两篇,上篇为理论部分,下篇为试验部分。其中,上篇共分八章,系统地介绍了砂石材料、石灰及水泥、水泥混凝土、建筑砂浆、沥青、沥青混合料、工程高聚合物及建筑钢材的物理-力学性能及其在工程上的应用;下篇共分六章,为上篇的相关试验,分别介绍了各试验的目的、适用范围、仪器设备、试验步骤以及结果处理等内容。

本书可作为交通类高等职业技术教育道路与桥梁工程及相关专业的教材,亦可作为各类干部培训教材和工程技术人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

道路建筑材料/韩冰玉,尹红莲主编. —郑州:黄河水利出版社,2008.5

道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材
ISBN 978-7-80734-424-7

I. 道… II. ①韩…②尹… III. 道路工程-建筑材料-高等学校:技术学校-教材 IV. U414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 057935 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路11号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940

传真:0371-66022620

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:16.75

字数:390千字

印数:1—4 100

版次:2008年5月第1版

印次:2008年5月第1次印刷

定价:31.00元

前 言

随着现代经济的高速发展,社会对高素质的应用技能型人才提出了更高的要求,高等职业技术教育应运而生。为了满足高等职业技术教育中道路与桥梁工程专业应用人才对道路建筑材料基本理论和基本操作技能的需要,根据高等职业教育的培养目标和培养计划,编者结合多年的教学 and 实践经验以及现行最新标准、规范,编写了本教材。

参加本书编写工作的有:山东交通职业学院韩冰玉编写绪论、第三章第六节,尹斌编写第九章、第十三章;山东水利职业学院尹红莲编写第三章第一节至第五节、第四章;开封大学严志富编写第二章、第十章;新乡学院黄家骏编写第六章;郑州交通职业学院丁宁编写第一章;江西交通职业技术学院刘燕编写第五章、第十二章;洛阳理工学院苏丽娜编写第八章、第十四章;周口职业技术学院郑华编写第七章、第十一章。全书由山东交通职业学院韩冰玉统稿。

全书由韩冰玉和尹红莲任主编,严志富、黄家骏、丁宁任副主编,黑龙江工程学院宫旭黎任主审。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免会有疏漏与不妥之处,敬请同行和读者批评指正。

编 者

2008 年 3 月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
上篇 道路建筑材料理论部分	
第一章 砂石材料	(5)
第一节 岩 石	(5)
第二节 集 料	(10)
第三节 矿质混合料的组成设计	(15)
思考题	(25)
习 题	(25)
第二章 石灰、水泥和稳定土	(27)
第一节 石 灰	(27)
第二节 水 泥	(31)
第三节 稳定土材料	(53)
思考题	(60)
第三章 水泥混凝土	(61)
第一节 概 述	(61)
第二节 混凝土的组成材料	(63)
第三节 混凝土的主要技术性质	(75)
第四节 混凝土的配合比设计	(84)
第五节 混凝土的质量控制	(92)
第六节 其他混凝土	(96)
思考题	(103)
习 题	(103)
第四章 砂 浆	(104)
第一节 砌筑砂浆	(104)
第二节 抹面砂浆	(108)
习 题	(109)
第五章 沥青材料	(110)
第一节 沥青及其分类	(110)
第二节 石油沥青	(111)
第三节 煤沥青	(130)
第四节 乳化沥青	(133)

第五节 改性沥青	(137)
思考题	(140)
第六章 沥青混合料	(141)
第一节 沥青混合料的特点及分类	(141)
第二节 热拌沥青混合料	(143)
第三节 其他沥青混合料	(163)
思考题	(166)
习 题	(167)
第七章 工程高分子聚合物材料	(168)
第一节 概 述	(168)
第二节 土工布	(170)
第三节 高分子聚合物在路桥工程中的应用	(172)
思考题	(176)
第八章 建筑钢材	(177)
第一节 建筑钢材的技术性质	(177)
第二节 建筑钢材在路桥工程中的应用与技术要求	(184)
思考题	(191)

下篇 道路建筑材料试验部分

第九章 砂石材料试验	(192)
第一节 岩石单轴抗压强度试验	(192)
第二节 粗集料及集料混合料筛分试验	(194)
第三节 粗集料密度及吸水率试验(网篮法)	(197)
第四节 粗集料堆积密度及空隙率试验	(199)
第五节 粗集料压碎值试验	(202)
第六节 细集料筛分试验	(203)
第七节 细集料表观密度试验(容量瓶法)	(206)
第八节 细集料堆积密度及紧装密度试验	(207)
第十章 石灰、水泥和稳定土试验	(210)
第一节 有效氧化钙和氧化镁含量测试方法	(210)
第二节 水泥细度检验方法(80 μm 筛筛析法)	(214)
第三节 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法	(216)
第四节 水泥胶砂强度试验方法(ISO 法)	(220)
第十一章 水泥混凝土试验	(225)
第一节 水泥混凝土拌和物的稠度试验(坍落度法)	(225)
第二节 水泥混凝土拌和物的稠度试验(维勃稠度法)	(228)
第三节 水泥混凝土立方体抗压强度试验	(229)
第四节 水泥混凝土抗折强度试验	(231)

第十二章	沥青材料试验	(234)
第一节	沥青针入度试验	(234)
第二节	沥青延度试验	(236)
第三节	沥青软化点试验(环球法)	(238)
第十三章	沥青混合料试验	(241)
第一节	沥青混合料试件制作方法(击实法)	(241)
第二节	压实沥青混合料密度试验(表干法)	(245)
第三节	沥青混合料马歇尔稳定度试验	(248)
第四节	沥青混合料车辙试验	(251)
第十四章	建筑钢材试验	(255)
第一节	钢筋拉伸试验	(255)
第二节	钢筋冷弯试验	(257)
参考文献		(259)

绪 论

道路建筑材料是道路与桥梁工程及其相关专业的一门专业基础课。它是研究和阐述道路与桥梁工程所采用的各种材料的组成、性能及应用的一门课程。通过本课程的学习,可以使 学生掌握道路建筑材料的基本性能,以及如何合理地选择和使用道路建筑材料。

一、学习道路建筑材料课程的必要性

对于道桥专业的学生而言,认真学习这门课程是非常必要的。

(一)道路建筑材料是道桥工程的物质基础

建筑材料是建筑工程的物质基础,因此道路建筑材料也可以认为是道桥工程的物质基础。任何道桥工程的设计、施工,都不能脱离开建筑材料而孤立存在。道桥工程的施工过程,实际上就是对原材料进行分析、检验和再加工的一个过程。在这个过程中,材料性能、配比均会对结构物的工艺性、使用性和耐久性产生直接影响。

(二)材料费是控制工程成本的关键

合理的材料费支出是控制工程成本的关键。如何降低工程成本、增大工程利润,一直是项目管理者重点关注的问题。尤其是在我国实行招、投标制以后,建筑市场的利润空间已经不再虚高。在这种情况下,如何有效地控制成本、降低造价,就成了一个尤为突出的问题。而在道桥工程的修建费中,材料费通常可以占到建筑安装工程费的 50% ~ 70%,因此严格地控制材料费支出,就成为控制工程成本的关键环节。正确地选择和使用材料,正是合理地控制材料费支出的重要手段。

(三)材料科学的进步可以推动工程技术的发展

材料科学的进步可以推动工程技术的发展。材料的性质在一定程度上可以影响构造物的结构形式和施工方法。新材料的出现,使某些结构形式和施工方法成为可能。因此,可以说工程技术的发展往往是材料科学进步的结果。

二、本课程的主要研究内容

(一)砂石材料

砂石材料是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后得到的松散粒料(砂、砾石)。砂石材料是道桥工程中用量最大的一种材料。它的主要作用是作为集料参与配制水泥混凝土和沥青混合料,此外,也可以用于铺筑路面或砌筑各种桥梁及圬工结构物。

(二)无机结合料及其制品

在道桥工程中常用到的无机结合料主要是指石灰和水泥。水泥与集料胶结可以组成水泥混凝土,是桥梁工程以及白色路面的主要组成材料。水泥和石灰分别与土胶结可组

成稳定土,是路面半刚性基层的重要组成部分。此外,水泥砂浆还是各种圬工结构物的主要胶结料。

(三)有机结合料及其混合料

有机结合料主要指沥青材料,如石油沥青和煤沥青等。它们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。现代高速公路路面,绝大部分是采用沥青混凝土铺筑的,所以沥青混合料是现代公路建设中非常重要的一种材料。

(四)高分子聚合物材料

近年来,随着我国化学工业的发展,各种高分子聚合物材料逐渐应用于道桥工程中。高分子聚合物材料除了可以替代传统的材料外,更主要的是,可以用来改良沥青混合料及水泥混凝土的性能,是一种很有发展前途的新材料。

(五)钢材

钢桥和钢筋混凝土桥是现代桥梁的主要形式。在钢结构和钢筋混凝土结构中,都要应用大量钢材,因此在设计和施工之前,必须掌握常用钢材的相关性质及具体检验方法。

三、道路建筑材料应具备的技术性质、检验方法及标准

道桥结构物裸露于自然界中,既要承受车辆等荷载的冲击作用,又要抵抗各种复杂的自然界因素的侵袭。这就要求道路建筑材料,既应具备一定的力学性能,又要具备良好的综合性能,来抵抗这些不利因素的破坏。

(一)道路建筑材料应具备的技术性质

1. 力学性质

力学性质是指材料抵抗车辆荷载等复杂力系综合作用的能力,目前对道路建筑材料力学性质的测试,主要是测定静态的抗压、抗拉、抗弯、抗剪等强度,或者通过测定磨耗性、磨光、冲击韧性等来反映其力学性能。

2. 物理性质

道路建筑材料在使用过程中,其力学强度会随温度和湿度等物理因素的影响而改变。一般而言,材料的力学强度会随着温度的升高而降低,或随着含水率的增加而降低,通常用温度稳定性或水稳定性等来表征其强度变化。对于优质材料,其强度随环境条件的变化应当较小。

3. 化学性质

化学性质是指道路建筑材料抵抗周围环境对其进行化学破坏的性能。道路建筑材料在受到周围介质的侵蚀时(如桥墩在工业污水中),强度会降低;有些材料,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)的综合作用,还会引起“老化”。

4. 工艺性

工艺性是指建筑材料能够满足施工工艺的要求,便于施工的性质。这是一个非常重要的性质,如果不能满足工艺性的要求,无论其他性能多么优良,都不能使用到这种施工工艺当中。例如,水泥混凝土拌和物在施工过程中,针对不同的输送工艺,混凝土必须满足相应的流动性要求,如果不能满足,则该配比就不能应用。

(二)道路建筑材料的一般检验方法

对于道路建筑材料技术性质的判定,主要是通过试验的手段来进行的。常用的检验方法主要有实验室内检验及现场修筑试验性结构物检验两种。其中,实验室内对原材料及模拟结构进行检验较为常见,具体内容如下。

1. 物理性质试验

测定道路与桥梁所用材料的物理常数,可以为材料组成设计时提供一些原始资料。同时,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还可以间接推断材料的力学性能。

2. 力学性质试验

道路建筑材料的力学性质,目前主要是采用各种试验机测定的。随着基础科学的发展,测定材料的真实性能有了可能。可以在实验室内通过试验测定道路建筑材料在不同温度与不同荷载作用时间的条件下动态的弹—黏—塑性能,用以描述材料的真实性能(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不同间歇时间的沥青混合料的疲劳强度等),以使材料的力学性质与其在路上的实际受力状态较为接近,也可为现代考虑黏—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,通常只做材料简单化合物(如 CaO 、 MgO)含量或有害物质含量的分析。随着科学技术的发展,现在还可做某些材料(如沥青)的“组分”分析,这样可以初步地了解材料的组成与性能的关系。随着近代测试技术的发展,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的应用,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所要求性能的沥青材料。

4. 工艺性能试验

现代工艺性能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,许多材料工艺性的试验可以按照流变—断裂学理论来进行分析,如沥青混合料的摊铺性质就可采用流动性系数等指标来控制。

(三)道路建筑材料的技术标准

为了保证建筑材料的质量,我国对各种建筑材料制定了专门的技术标准。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。对于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主管部门制定。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。此外,对没有国家标准和行业标准,又需在省、自治区、直辖市范围内实行统一的技术要求,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,以作为组织生产的依据。

国家标准和行业标准的表示方法见表 0-1。

表 0-1 国家标准及与道路材料有关的行业标准代号

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

注:推荐性行业标准,在行业标准后加“T”。

国际及国外的标准表示方法见表 0-2。

表 0-2 国际及国外标准代号

标准名称	缩写(全名)
国际标准组织	ISO(International Organization for Standardization)
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 Industrie Normen)
日本工业标准	JIS(Japanese Industrial Standard)
法国标准	NF(Normes Francaises)

四、本课程的学习方法

在本课程的学习过程中,首先要重点了解各种材料组成结构、技术性质、相应的检验方法及技术标准,以便在今后的工作中,能更好地选择、检验和应用材料。学好本课程,首先要认真学习理论知识,不但要做到知其然,更应知其所以然。其次要重视操作,增强动手能力,为今后参加工作打下坚实基础。此外,还要加强理论联系实际,增加感性认识,以加深对教学内容的理解。

上篇 道路建筑材料理论部分

第一章 砂石材料

重点提示

本章着重讲解砂石材料的技术性质、技术要求以及矿质混合料的级配理论和组成设计的方法。通过本章内容的学习,要求学生熟悉砂石材料的技术性质和技术要求,掌握应用级配理论进行矿质混合料组成设计的方法,能够对砂石材料进行常规检验。

第一节 岩石

一、技术性质

岩石的技术性质主要从物理性质、力学性质和化学性质三个方面进行评价。

(一) 物理性质

岩石的物理性质包括:物理常数、吸水性和抗冻性等。

1. 物理常数

岩石的物理常数是岩石矿物组成结构状态的反映,它与岩石的技术性质有着密切的关系。岩石的内部结构主要是由矿质实体以及与外界连通的开口孔隙和不与外界连通的闭口孔隙所组成,如图 1-1(a) 所示。各部分质量与体积的关系如图 1-1(b) 所示。

1) 密度

岩石的密度(又称真实密度)是岩石在规定条件(105 ± 5) °C 下烘至恒重,温度(20 ± 2) °C 称量)下,矿质实体单位体积(不包括开、闭口孔隙的矿质实体)的质量,用 ρ_t 表示。

$$\rho_t = \frac{m_s}{V_s} \quad (1-1)$$

式中 ρ_t ——岩石的真实密度, g/cm^3 ;

m_s ——岩石矿质实体的质量, g ;

V_s ——岩石矿质实体的体积, cm^3 。

岩石真实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,采用密度瓶法。要获得矿质实体的体积,必须将岩石粉碎磨细,通过试验测定出来。

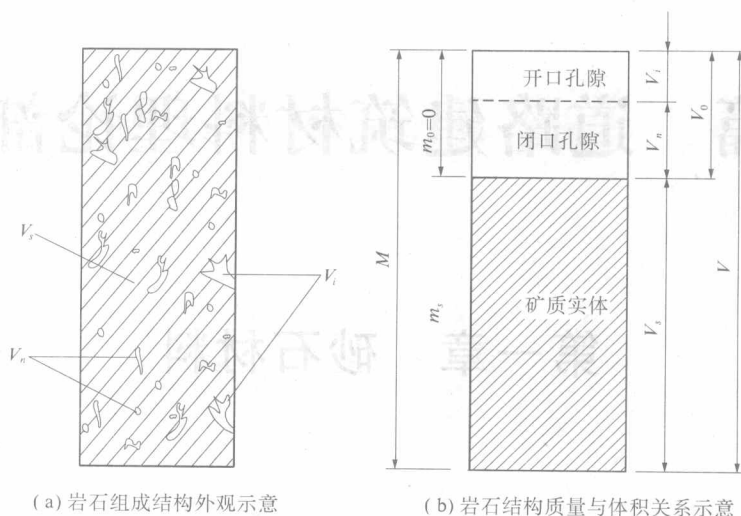


图 1-1 岩石组成结构示意图

2) 毛体积密度

毛体积密度是指在规定试验条件下,烘干岩石(包括孔隙在内)的单位体积的质量。根据岩石含水状态,毛体积密度可分为干密度、饱和密度和天然密度。用字母 ρ_b 表示:

$$\rho_b = \frac{m_s}{V_s + V_n + V_i} \quad (1-2)$$

式中 ρ_b ——岩石的毛体积密度, g/cm^3 ;

V_i, V_n ——岩石开口孔隙和闭口孔隙的体积, cm^3 ;

其他符号意义同前。

岩石毛体积密度的测定方法,按我国现行《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)规定,可利用量积法、水中称量法和蜡封法。

3) 孔隙率

岩石的孔隙率是指岩石孔隙体积占岩石总体积的百分率。岩石孔隙率可表示为:

$$n = \frac{V_0}{V} \times 100 \quad (1-3a)$$

式中 n ——岩石的孔隙率(%);

V_0 ——岩石的孔隙(包括开口孔隙和闭口孔隙)的体积, cm^3 ;

V ——岩石的总体积, cm^3 。

孔隙率也可用真实密度和毛体积密度计算求得:

$$n = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_t} \right) \times 100 \quad (1-3b)$$

式中 n ——岩石的孔隙率(%);

ρ_b ——岩石的毛体积密度, g/cm^3 ;

ρ_t ——岩石的真实密度, g/cm^3 。

2. 吸水性

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

1) 吸水率

岩石吸水率是指在规定条件下,岩石试样最大的吸水质量与烘干岩石试件质量之比,以百分率表示。按下式计算:

$$w_a = \frac{m_1 - m}{m} \times 100 \quad (1-4)$$

式中 w_a ——岩石吸水率(%);

m ——烘至恒重时的试件质量,g;

m_1 ——吸水至恒重时的试件质量,g。

2) 饱和吸水率

岩石的饱和吸水率是指在强制条件下,岩石试样最大的吸水质量与烘干岩石试件质量之比,以百分率表示。我国现行《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)规定采用煮沸法或真空抽气法测定,按下式计算:

$$w_{sa} = \frac{m_2 - m}{m} \times 100 \quad (1-5)$$

式中 w_{sa} ——岩石饱和吸水率(%);

m ——烘至恒量时的试件质量,g;

m_2 ——试件经强制饱和后的质量,g。

吸水率与饱和吸水率之比称为饱水系数,它是评价岩石抗冻性的一种指标,饱水系数愈大,说明常压下吸水后留下的空间愈有限,岩石愈容易冻胀破坏,因而岩石抗冻性愈差。

3. 抗冻性

岩石抗冻性是指岩石在吸水饱和状态下,经受规定次数的冻融循环后抵抗破坏的能力。在工程中引起岩石组织结构破坏而导致其力学强度降低的因素,首先是岩石在潮湿的环境中,受到正负气温的交替冻融作用而引起的内部结构的破坏;其次是温度的变化,由温度升降产生的温度应力作用也会引起岩石内部结构的破坏。哪一个为主导因素要视当地的气候条件而定,一般地区前者占主导作用。岩石经多次冻融交替作用后,表面将出现剥落、裂纹,导致质量损失,强度降低。因此,要求在寒冷地区,冬季月平均气温低于 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的重要工程,岩石吸水率大于 0.5% 时,都需要对岩石进行抗冻性试验。

岩石抗冻性试验通常采用直接冻融法。试件在饱水状态下,在 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时冻结 4 h 后,放入 $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 水中融解 4 h ,为冻融循环一次,如此反复冻融至规定次数为止。经历规定的冻融循环次数(对于不同的工程气候环境有不同的次数要求,如 10 次、 15 次、 25 次等)后,详细检查各试件有无剥落、裂缝、分层及掉角等现象,并记录检查情况。将冻融试验后的试件烘至恒重,称其质量,然后测定其抗压强度,并计算岩石的冻融质量损失率和冻融系数。

如无条件进行冻融试验,也可采用坚固性简易快速测定法,这种方法通过饱和硫酸钠溶液进行多次浸泡与烘干循环后来测定。

(二)力学性质

公路与桥梁工程结构物中所用的岩石,除了受各种自然因素的影响外,还要受车辆荷载复杂力系的综合作用。因此,除了应具备要求的各种物理性质之外,还应具备一定的力学性质,如抗压、抗拉、抗剪和抗折强度,还应具备如抗磨光、抗冲击和抗磨耗等力学性能,在此主要讨论岩石的抗压强度和磨耗性两项性质。

1. 单轴抗压强度

岩石的单轴抗压强度,按我国现行《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)规定:将岩石制备成标准试件(建筑地基用岩石制备成直径为 (50 ± 2) mm,高和直径比为2:1的圆柱体试件;桥梁工程用岩石制备成边长为 (70 ± 2) mm的立方体试件;路面工程用岩石制备成边长为 (50 ± 2) mm的立方体试件或直径和高均为 (50 ± 2) mm的圆柱体试件),经吸水饱和后,单轴受压并按规定的加载条件下,达到极限破坏时单位承压面积上的荷载。按下式计算:

$$R = \frac{P}{A} \quad (1-6)$$

式中 R ——岩石的抗压强度,MPa;

P ——试件破坏时的荷载,N;

A ——试件的截面面积, mm^2 。

岩石的抗压强度是岩石力学性质中最重要的一项指标,是岩石强度分级和岩性描述的主要依据。

2. 磨耗性

磨耗性是岩石抵抗撞击、边缘剪力和摩擦的联合作用的性能,以磨耗率表示,我国现行《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)规定岩石磨耗试验方法与粗集料的磨耗试验方法相同,按《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)采用洛杉矶式磨耗试验。

试验是采用洛杉矶磨耗试验机,其圆筒内径为 (710 ± 5) mm,内侧长 (510 ± 5) mm,两端封闭。试验时将规定质量且有一定级配的试样和一定质量的钢球置于试验机中,以30~33 r/min的转速转动至要求次数后停止,取出试样,用1.7 mm的方孔筛筛去试样中的细屑,用水洗净留在筛上的试样,烘至恒重并称其质量。岩石磨耗率按下式计算:

$$Q = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad (1-7)$$

式中 Q ——洛杉矶磨耗率(%);

m_1 ——装入圆筒中的试样质量,g;

m_2 ——试验后在1.7 mm筛上洗净烘干的试样质量,g。

(三)化学性质

过去的研究认为矿质集料是一种惰性材料,它在混合料(各种矿质集料与水泥或沥青组成)中起着物理作用。随着科学发展,科学家们根据对理化-力学的研究,认为矿质集料在混合料中与结合料起着物理-化学作用。岩石的化学性质将影响着混合料的物理-力学性质。

根据试验研究的结果,按 SiO_2 的含量多少将岩石划分为酸性、中性及碱性。按照克

罗斯的分类法,岩石化学组成中 SiO_2 含量大于 65% 的岩石称为酸性岩石,如花岗岩、石英岩等; SiO_2 含量在 52% ~ 65% 的岩石称为中性岩石,如闪长岩、辉绿岩等; SiO_2 含量小于 52% 的岩石称为碱性岩石,如石灰岩、玄武岩等。所以,在选择与沥青结合的岩石时,应考虑岩石的酸碱性对沥青与岩石黏结性的影响。

二、道路岩石制品

(一)道路路面建筑用岩石制品

道路路面建筑用岩石制品包括直接铺砌路面面层用的整齐块石、半整齐块石和不整齐块石以及用做路面基层的锥形块石和片石等。

1. 高级铺砌用的整齐块石

整齐块石一般只在有特殊要求的路面上使用,例如特重交通或履带车行驶的路面等。尺寸一般可按设计要求确定:大方块石为 $300\text{ mm} \times 300\text{ mm} \times (120 \sim 150)\text{ mm}$,小方块石为 $120\text{ mm} \times 120\text{ mm} \times 250\text{ mm}$,抗压强度不低于 100 MPa,洛杉矶磨耗率不大于 5%。

2. 路面铺砌用的半整齐块石

半整齐块石的顶面不进行加工,因此顶面平整度较差。一般只应用在特殊地段上,如土基尚未沉实稳定的桥头引道及干道、履带车经常通过的地段。

3. 铺砌用的不整齐块石

不整齐块石又称拳石,是经粗加工得到的石料。要求顶面为一平面,顶面与底面基本平行。其造价不高,经久耐用,但平整性差,行车震动大,故应用较少。

4. 锥形块石

锥形块石又称“大块石”,用于路面底基层。它是由片石进一步加工而成的粗打石料,要求上小下大,接近于锥形。其底面积不宜小于 100 cm^2 ,以便摆砌稳定。锥形块石的高度一般为 $(160 \pm 20)\text{ mm}$ 、 $(200 \pm 20)\text{ mm}$ 、 $(250 \pm 20)\text{ mm}$ 等。通常底基层厚度应为石块高度的 1.1 ~ 1.4 倍。

(二)桥梁建筑用主要岩石制品

桥梁建筑用岩石制品主要有:片石、块石、方块石、粗料石、镶面石等。

1. 片石

片石是由打眼放炮采得的岩石,其形状不受限制,但薄片者不得使用。一般片石最小边长不应小于 15 cm,体积不小于 0.01 m^3 ,每块质量一般在 30 kg 以上。用于圬工工程主体的片石,其极限抗压强度不应小于 30 MPa;用于附属圬工工程的片石,其极限抗压强度不应小于 20 MPa。

2. 块石

块石是由成层岩中打眼放炮开采而得,或用楔子打入成层岩的明缝或暗缝中劈出的岩石。块石形状大致方正,无尖角,有两个较大的平行面,边角可不加工。其厚度应不小于 20 cm,宽度为厚度的 1.5 ~ 2 倍,长度为厚度的 1.5 ~ 3 倍。砌缝宽度一般不大于 20 mm,个别边角砌缝宽度可达 30 ~ 35 mm。岩石极限抗压强度应符合设计文件的规定。

3. 方块石

在块石中选择形状比较整齐者稍加修整,使其大致方正,厚度不小于 20 cm,宽度为厚度的 1.5~2 倍,长度为厚度的 1.5~4 倍。砌缝宽度一般不大于 20 mm。岩石极限抗压强度应符合设计文件的规定。

4. 粗料石

形状尺寸和极限抗压强度应符合设计文件规定,其表面凹凸应不大于 10 cm,砌缝宽度应小于 20 mm。

5. 细料石

形状尺寸和极限抗压强度应符合设计文件规定,其表面凹凸应不大于 5 cm,砌缝宽度应小于 15 mm。

6. 镶面石

镶面石受气候因素(晴、雨、冻融等)的影响,损坏较快,一般应选用较好、较坚硬的岩石。岩石的外露面可沿四周琢成 2 cm 的边,中间部分仍保持原来的天然石面。岩石上下和两侧均加工粗琢成刳口,刳口宽度不得小于 10 cm,琢面应垂直于外露面。

第二节 集料

集料是指在混合料中起骨架或填充作用的粒料,包括岩石天然风化而成的砾石(卵石)和砂等,以及由岩石经人工轧制的各种尺寸的碎石、机制砂、石屑等。工程上一般将集料分为粗集料和细集料两类。

一、粗集料的技术性质

在沥青混合料中,粗集料是指粒径大于 2.36 mm 的碎石、破碎砾石、筛选砾石和矿渣等;在水泥混凝土中,粗集料是指粒径大于 4.75 mm 的碎石、砾石和破碎砾石等。

粗集料的技术性质包括物理性质和力学性质。粗集料的物理性质有物理常数(表观密度、毛体积密度、堆积密度和空隙率等),级配和坚固性。路用粗集料的力学性质有压碎值、磨光值、冲击值和磨耗率等。

(一) 物理性质

1. 物理常数

在计算粗集料的物理常数时,不仅要考虑到粗集料颗粒中的孔隙(开口孔隙或闭口孔隙),还要考虑颗粒间的空隙。粗集料的体积和质量的关系如图 1-2 所示。

1) 表观密度

粗集料的表观密度(简称视密度)是在规定条件((105±5)℃烘干至恒重)下,单位体积(包括集料矿质实体和闭口孔隙的体积)物质颗粒的质量。其表观密度以 ρ_a 表示。

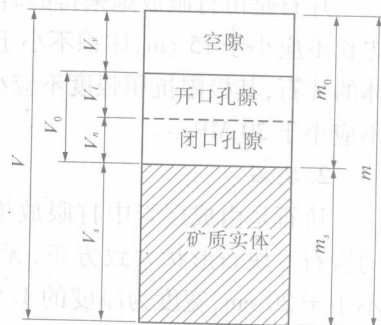


图 1-2 粗集料体积和质量关系示意