



新世纪现代交通类专业系列教材

道路建筑材料

伍必庆 张青喜 主编
刘培文 主审



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

新世纪现代交通类专业系列教材

道路建筑材料

伍必庆 张青喜 主编
刘培文 主审

清华大学出版社
北京交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书为新世纪现代交通类专业系列教材,主要介绍了砂石材料、石灰和水泥、水泥混凝土和砂浆、沥青及沥青混合料、建筑钢材和木材等材料的基本组成、性能、技术标准及应用。书末附有常用的道路建筑材料试验,引用最新颁布的国家规范及行业标准编写,介绍了材料试验目的与适用范围、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内容。每章均附有本章小结、思考题及习题。

本书可作为高等院校土木工程专业本专科教学用书,也可作为远程教育公路与桥梁等专业教学用书,还可供从事公路施工、检验检测工作的工程技术人员学习参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

道路建筑材料/伍必庆,张青喜主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社, 2006.10

(新世纪现代交通类专业系列教材)

ISBN 7-81082-873-8

I. 道… II. ①伍… ②张… 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 (2006) 第 108758 号

责任编辑:韩 乐 特邀编辑:尤晓玮

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者:北京东光印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:22.25 字数:570 千字

版 次:2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-81082-873-8/U·12

印 数:1~6000 册 定价:35.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@center.bjtu.edu.cn。

前 言

为深入贯彻落实《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》及全国普通高等学校教学工作会议的有关精神,深化教育教学改革,提高道路桥梁工程技术专业远程教育的教学质量,按照教育部要“教育思想、观念改革为先导,以教学改革为核心,以教学基本建设为重点,注重提高质量,努力办出特色”的基本思路,在总结远程教育办学实践经验的基础上,根据远程教育道路建筑材料课程教学大纲编写本教材。

本教材依据远程教育对道路桥梁工程技术专业的人才培养目标、培养规格、培养模式及与之相适应的知识、技能、能力和素质结构要求进行编写,教材中所阐述的内容反映了交通部最新颁布的技术标准和规范。同时本教材体现了如下特点。

1. 结构合理性。按照远程教育道路桥梁工程技术专业培养目标的要求,教材的体系设计合理,循序渐进,符合学生心理特征和认知规律。每章列有小结,便于读者学习本章核心内容。

2. 知识实用性。体现以职业能力为本位,以应用为核心,以实用、实际、实效为原则,紧密联系生活、生产实际,及时反映现阶段道路交通科技进步对专业人才的需要。加强教学针对性,在以适应当前工作岗位和实际需要为主基调的同时,并为将来的发展趋势留有接口。

3. 使用灵活性。本套教材体现了教学内容弹性化,教学要求层次化,教材结构模块化,有利于按需施教,因材施教。教材中所选编的习题、例题,均来自工程实际,不仅代表性强,而且对解决实际问题具有较强的针对性。在教材编写中注重培养学生爱岗敬业、发扬团队和创业精神;树立安全意识和环保意识。

《道路建筑材料》是新世纪现代交通类专业系列教材。内容包括:砂石材料、石灰和水泥、水泥混凝土、沥青材料、沥青混合料、聚合物材料的应用、建筑钢材和木材等。书末并附有各项材料的试验方法。

参加本教材的编写人员有:内蒙古大学职业技术学院伍必庆(编写第 1 章、第 4 章、第 7 章),北京交通管理干部学院张青喜(编写第 2 章、第 3 章),内蒙古大学理工学院李艳丽(编写第 5 章),内蒙古大学职业技术学院贾玉辉(编写第 6 章)。全书由伍必庆、张青喜担任主编,由北京交通管理干部学院刘培文主审。

由于编者水平有限,书中难免有错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 9 月

目 录

绪论	(1)
0.1 建筑材料在工程中的重要性	(1)
0.2 道路材料的分类和本课程研究的内容	(2)
0.3 道路材料应具备的技术性质	(3)
0.4 道路材料质量评价和技术标准	(3)
0.5 本课程的地位及其学习方法	(4)
本章小结	(4)
思考题	(5)
第 1 章 砂石材料	(6)
内容简介和学习要求	(6)
1.1 石料	(6)
1.1.1 石料的岩石学特性	(6)
1.1.2 石料的技术性质	(10)
1.1.3 石料的技术要求	(14)
1.1.4 道路和桥涵用石料制品	(15)
1.2 集料的技术性质	(17)
1.2.1 粗集料的技术性质	(17)
1.2.2 细集料的技术性质	(20)
1.3 矿质混合料的组成设计	(22)
1.3.1 矿质混合料的级配理论	(23)
1.3.2 级配曲线范围的绘制	(25)
1.3.3 矿质混合料的组成设计方法	(26)
1.4 工业废渣	(32)
1.4.1 粉煤灰	(32)
1.4.2 冶金矿渣	(34)
本章小结	(36)
思考题	(36)
习题	(37)
第 2 章 石灰和水泥	(39)
内容简介和学习要求	(39)
2.1 石灰	(39)
2.1.1 石灰的生产工艺概述	(39)
2.1.2 石灰的消化和硬化	(40)
2.1.3 石灰的技术要求和技术标准	(41)
2.1.4 石灰的应用和储存	(44)

2.2 水泥	(44)
2.2.1 硅酸盐水泥与普通硅酸盐水泥	(45)
2.2.2 掺混合材料的水泥	(57)
2.2.3 其他品种水泥	(62)
本章小结	(64)
思考题	(65)
习题	(66)
第3章 水泥混凝土砂浆	(68)
简介和学习要求	(68)
3.1 普通水泥混凝土	(68)
3.1.1 普通水泥混凝土的组成材料	(69)
3.1.2 普通水泥混凝土的主要技术性质	(77)
3.1.3 普通水泥混凝土配合比设计(以抗压强度为指标的计算方法)	(88)
3.1.4 普通水泥混凝土的质量控制	(98)
3.2 道路混凝土	(100)
3.2.1 路面普通水泥混凝土	(100)
3.2.2 掺外加剂普通混凝土配合比设计	(107)
3.2.3 粉煤灰混凝土配合比设计	(108)
3.3 其他功能混凝土	(111)
3.3.1 高强混凝土	(111)
3.3.2 流态混凝土	(112)
3.3.3 纤维增强混凝土	(114)
3.3.4 碾压式水泥混凝土	(115)
3.3.5 仿生裂缝自愈合混凝土	(116)
3.4 建筑砂浆	(119)
3.4.1 砌筑砂浆	(119)
3.4.2 抹面砂浆	(126)
3.4.3 防水砂浆	(127)
本章小结	(128)
思考题	(128)
习题	(129)
第4章 沥青材料	(132)
简介和学习要求	(132)
4.1 石油沥青	(132)
4.1.1 石油沥青的分类和产生	(132)
4.1.2 石油沥青的组成和结构	(134)
4.1.3 石油沥青的技术性质	(138)
4.1.4 石油沥青的技术要求	(149)
4.2 其他品种沥青	(152)
4.2.1 煤沥青	(152)
4.2.2 乳化沥青	(155)
4.2.3 再生沥青	(161)

4.2.4 改性沥青	(162)
本章小结	(165)
思考题	(166)
第5章 沥青混合料	(168)
内容简介和学习要求	(168)
5.1 概述	(168)
5.1.1 沥青混合料的分类	(168)
5.1.2 沥青混合料的特点	(169)
5.1.3 层厚与最大粒径的关系	(170)
5.2 热拌沥青混合料	(170)
5.2.1 沥青混合料的组成结构和强度理论	(171)
5.2.2 沥青路面使用性能的气候分区	(174)
5.2.3 沥青混合料的技术性质和技术标准	(177)
5.2.4 沥青混合料组成材料的技术要求	(182)
5.2.5 沥青混合料配合比设计	(185)
5.3 其他沥青混合料	(197)
5.3.1 沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)	(197)
5.3.2 冷拌沥青混合料	(204)
5.3.3 桥面铺装材料	(207)
5.3.4 多孔隙沥青混凝土表面层(PAWC)	(208)
5.3.5 再生沥青混凝土	(208)
本章小结	(209)
思考题	(209)
习题	(210)
第6章 工程高分子聚合物材料	(212)
内容简介和学习要求	(212)
6.1 概述	(212)
6.1.1 高分子聚合物的基本概念和特征	(212)
6.1.2 高分子聚合物的分子构型	(213)
6.1.3 高分子聚合物的分类	(213)
6.1.4 工程应用	(214)
6.2 高聚物材料在道路与桥梁工程中的应用	(214)
6.2.1 土工布	(214)
6.2.2 高聚物改性水泥混凝土	(214)
6.2.3 其他应用	(216)
本章小结	(217)
思考题	(218)
第7章 建筑钢材与木材	(219)
内容简介和学习要求	(219)
7.1 建筑钢材	(219)

7.1.1 钢材的分类及建筑钢材的类属	(219)
7.1.2 建筑钢材的技术性质	(221)
7.1.3 化学成分对碳素钢技术性能的影响	(224)
7.1.4 桥梁建筑用钢材及其制品	(225)
7.2 木材	(236)
7.2.1 树木的分类、构造及木材的分类	(236)
7.2.2 木材的性质	(236)
7.2.3 木材的材质标准	(238)
本章小结	(238)
思考题	(239)
习题	(239)
附录 道路建筑材料试验	(241)
附录 A 砂石材料试验	(241)
A.1 石料的密度试验及毛体积密度试验	(241)
A.2 石料的饱水率试验(真空法)	(244)
A.3 石料饱水抗压强度试验	(246)
A.4 石料和粗集料的搁板式磨耗度试验	(248)
A.5 水泥混凝土粗集料压碎指标试验	(249)
A.6 粗集料的针、片状含量试验	(251)
A.7 砂的筛分、表观密度及松装密度试验	(252)
A.8 砂的含泥量、有机质含量和云母含量试验	(258)
A.9 粗集料的筛分、表观密度及松装密度试验	(261)
附录 B 石灰与水泥试验	(268)
B.1 有效氧化钙的测定	(268)
B.2 氧化镁的测定	(270)
B.3 水泥细度、标准稠度及凝结时间试验	(272)
B.4 水泥安定性试验	(277)
B.5 水泥胶砂软练法标准试件的制备及抗压、抗折强度的测定	(279)
附录 C 普通水泥混凝土和建筑砂浆试验	(284)
C.1 水泥混凝土混合料坍落度及维勃稠度的测定	(285)
C.2 水泥混凝土毛体积密度试验	(288)
C.3 水泥混凝土抗压及抗折强度试验	(290)
C.4 砂浆和易性及抗压强度试验	(294)
附录 D 沥青材料试验	(297)
D.1 石油沥青的针入度、延度及软化点试验	(300)
D.2 石油沥青的黏滞度试验	(306)
D.3 石油沥青的加热损失试验	(307)
D.4 石油沥青的闪燃点试验	(309)
D.5 石油沥青的含水量及黏附性试验	(312)
附录 E 沥青混合料试验	(316)
E.1 沥青混合料试件制作方法(击实法)	(316)

E.2	压实沥青混合料密度试验(表干法)	(320)
E.3	沥青混合料马歇尔稳定度试验	(324)
E.4	沥青混合料中沥青含量试验(离心分离法)	(327)
E.5	沥青混合料车辙试验(选做)	(330)
附录 F	建筑钢材试验	(334)
F.1	钢筋的拉伸试验	(334)
F.2	建筑钢材的硬度和冷弯试验	(338)
参考文献		(344)

绪 论

建筑材料是构成建筑物和构筑物的物质基础,是随着社会生产和材料科学的发展而发展的,人类社会的发展史伴随着材料的发明和发展。道路与桥梁建设是土木工程的一个重要组成部分,道路建筑材料是用于路基、路面、桥梁、隧道等各个部位的各种构件和结构体并最终构成建筑物的材料。

随着我国公路建设的大规模展开,道路建筑材料的使用和发展速度也越来越快,传统的建筑材料虽在基础工程中广泛应用、但已越来越不能满足快速发展的公路建设对高标准工程的要求。在当代道路工程建设中,水泥混凝土、钢材、钢筋混凝土及沥青和沥青混凝土虽是不可替代的结构材料,而新型合金材料、有机材料、新型土工材料、化学建筑材料及各种复合材料等也占有相当重要的地位。

0.1 建筑材料在工程中的重要性

道路建筑材料是道路、桥梁、隧道等工程结构物的物质基础,材料的性质对结构物的使用性能、坚固性和耐久性起着决定性的作用,材料的使用与工程造价有密切的关系,材料的发展则可促进结构设计和施工工艺的发展。

道路工程结构物裸露于大自然,承受瞬时、反复荷载的作用,材料的性能和质量对结构物的使用性能和工程寿命有着极为密切的关系。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、拥包、车辙现象,也与材料的性质有关。

道路材料费用在道路工程总造价中约占 60%,在实际工作中材料的选择、使用及管理对工程成本影响很大,建筑材料质量的优劣直接关系到构筑物的使用效果,在道路建设中,材料的选择、生产、使用是否合理,检验标准是否合适,任何环节的失误都可能导致工程的质量缺陷,甚至重大的质量事故。因此合理地选择和使用材料,尽量就地取材充分发挥材料的性能,尽力降低工程造价,并延长其使用寿命是非常重要的。作为一名道路工程专业技术人员,必须熟悉建筑材料的品种和性能,并能在不同的工程中合理使用,发挥材料的各种功能,降低材料成本。

材料科学的进步可以给工程提供优质的材料,而工程建设的发展必将促进材料科学的发展。随着国民经济和道路交通事业蓬勃发展,高等级道路建设的速度不断加快,对道路、桥梁、隧道等结构物提出了更高的要求,同时也对道路建筑材料提出更高的要求。近代新型大跨度的桥梁和承受重交通量的路面相应地要求高强、优质的材料,必然促进道路材料科学的发展,例如:高分子聚合物、纤维材料的采用以及复合材料的发展。

0.2 道路材料的分类和本课程研究的内容

由于建筑材料种类繁多,为便于区分和应用,工程中常从不同的角度对其分类。最常用的分类方法是按材料的化学成分及其使用功能和用途来分,见表 0-1。

表 0-1 建筑材料的分类

按化学成分分类	无机材料	金属材料	钢、铁、铝、铜、各类合金
		非金属材料	石灰、水泥、天然石料、混凝土等
	有机材料	沥青材料	石油沥青、煤沥青
		植物材料	木材、竹材
		合成高分子材料	塑料、橡胶等
按功能分类	结构材料	承受荷载作用	如构筑物的基础、柱、梁所用材料
	功能材料	特殊作用	起围护、放水、装饰、保温作用的材料
按用途分类	建筑结构、桥梁结构、水上结构、路面结构、墙体、装饰等材料		

本课程主要讲述以下材料。

1. 砂石材料

砂石材料是人工开采的岩石或轧制的碎石以及地壳表层岩石经风化而得到的天然砂砾。其中尺寸较大的块状石料经加工后,可以直接用于砌筑道路、桥梁工程结构物或铺筑隧道基础,性能稳定的岩石集料可用于配制水泥混凝土和沥青混合料。一些具有活性的矿质材料或工业废渣,可作为水泥混凝土和沥青混合料中的掺和料。

2. 无机结合料和水泥混凝土

路桥工程中最多采用的无机结合料是石灰和水泥,用它们制成的无机结合料稳定类混合料,通常用于高等级道路路面基层结构或低级道路路面面层结构。水泥是配置水泥混凝土和预应力混凝土结构的主要材料,广泛应用于土木工程建设中。水泥砂浆是各种桥梁圬工结构物的砌筑材料。

3. 有机结合料及其混合料

有机结合料主要是指石油沥青、煤沥青和乳化沥青,它们与集料可以配制成沥青混合料、修筑成不同类型的沥青路面。沥青混合料是现代路面建筑中很重要的一种材料。

4. 高分子合成材料

各种高聚物材料应用于道路与桥梁建设中,除可以替代传统材料外,还可改善路桥工程材料的性能,加固土壤,改善沥青性能和增强水泥混凝土强度等。

5. 钢材和木材

钢材是桥梁钢结构及钢筋混凝土结构的重要材料。木材在路桥工程中仅用作模板及拱架。

0.3 道路材料应具备的技术性质

道路材料在路桥工程中承受着复杂的荷载作用和自然因素的影响,因此道路材料必须具有抵抗复杂外力作用的综合力学性能,同时还必须具有抵抗日光、温度变化、雨淋、冻融等自然因素作用的稳定性,为保证道路材料的综合力学强度和稳定性,要求道路材料具有以下几方面的技术性质。

1. 力学性质

力学性质是材料的重要性质,目前除了通过静态的拉、压、弯、剪等试验来反映材料的力学性能外,道路材料还根据受力特点,采用磨光、磨耗、冲击等试验方法来反映其性能。随着科技的发展,将进一步考虑材料在不同温度和时间条件下的力学性能的变化。研究材料粘—弹—塑性,目前已采用一些动态试验方法,测定材料的动态模量、疲劳强度等。

2. 物理性质

材料的化学组成和结构应保证材料具有一定的密度和孔隙率并具有对水的作用的稳定和抗冻融的能力。

通常通过测定一些物理常数来反映材料的内部组成和构造,并可与材料力学性质进行关联。

3. 化学性质

材料应该具有抵抗化学作用的能力,道路材料可能受到化学侵蚀作用和自然因素综合作用,引起性质变化即材料的老化。近代测试手段可通过红外光谱、核磁共振波谱、 x 射线衍射及扫描电镜等来研究材料的微观结构,揭示材料化学性质变化的实质。

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,水泥混凝土拌合物需要一定的流动性,以便浇筑。材料工艺性质通过一定的试验方法和指标进行控制。

0.4 道路材料质量评价和技术标准

建筑材料及其制品必须具备一定的技术性能以满足工程的需要,而各种材料由于化学组成、结构及构造的差异而带来性质的差异或因试验方法的不同而影响测定的数值结果。因此,必须有统一的技术质量要求和统一的试验方法进行评定,这些要求或方法体现在由国家标准

或有关的技术规范、规定的各项技术指标,在道路设计、施工和验收过程中应以这些标准的方法和指标为基础共同遵守。

建筑材料的技术标准分为国家标准、行业标准和企业标准,各级标准分别由相应的标准管理部门批准并颁布,我国国家技术监督局是国家标准化管理的最高机构。国家标准和部门行业标准是全国通用标准,是国家指令性技术文件,各级生产、设计、施工等部门,均必须严格遵照执行。

各级标准都有各自的部门代号,例如,GB——国家标准;GBJ——建筑工程国家标准;JLJ——建设部行业标准;JC——国家建材局标准;JTJ——交通部部颁标准;等等。标准的表示方法,由标准名称、部门代号、编号和批准年份等组成,如国家标准《硅酸盐水泥》GB 175—1999,标准的部门代号为 GB,编号为 175,批准年份为 1999 年。上述标准为强制性国家标准,任何技术(产品)不得低于此标准,此外,还有推荐性国家标准,以 GB/T 为标准代号。它表示也可以执行其他标准,为非强制性。行业标准和企标推以此类推。

根据国际技术和经济交流与合作的需要我国参加 ISO 和 IEO 两个国际标准化组织的活动。工程中可能采用的其他技术标准还有,国际标准(代号 ISO)、美国国家标准(ANSI)、英国标准(BS)、德国工业标准(DIN)、法国标准(NF)和日本工业标准(JIS) 等。

0.5 本课程的地位及其学习方法

“道路建筑材料”是一门技术基础课程。它与物理学、化学、理论力学、材料力学以及工程地质等学科有密切的联系。同时,它也为后续的“桥梁工程”、“路基路面工程”等专业课程提供材料方面的基础知识。

通过学习本课程知道各种材料的原料、生产工艺、组成结构和技术性质,目的是熟悉材料的加工工艺及其组构与材料技术性质的关系,会运用技术规范规定的技术指标,更好地选择和应用材料,并进一步改善材料的性能。在学习理论内容的同时,应认真进行试验,通过试验验证理论知识并学会实验技术,增强动手能力。试验课是本课程的重要环节,学习本课程应注意理论联系实际,注意观察道路工程材料在应用过程中的现象,以加深对教学内容的理解。

本章小结

本章介绍了建筑材料的分类及其在道路工程中的重要性,并介绍了材料的技术标准及代号,道路建筑材料在工程中的作用,从根本上讲就是其性质的表现。合理选择、应用、分析和评价材料,是以材料的性质为依据。在工作中要正确使用材料,就必须知道各种材料的技术性质。

本课程所指材料的基本性质,是指材料处于不同的使用条件和使用环境时,通常必须考虑的最基本和共有的性质。在学习本课程时,应熟悉各种材料的性质含义及影响这些性质的因素,知道彼此间的关系和材料的适用范围,以便联系工程实际合理使用材料。

思考题

- 0-1 试述道路建筑材料在工程结构物中的重要性。
- 0-2 试述“道路建筑材料”课程所研究的内容和任务。
- 0-3 道路建筑材料应具备哪些性质？
- 0-4 建筑材料是如何进行分类的？
- 0-5 正确使用建筑材料对道路工程建设有何重大意义？

第 1 章 砂石材料

内容简介和学习要求

本章着重讲述砂石材料的技术性质和技术要求,以及矿质混合料的级配理论和组成设计方法。同时也简要介绍石料制品和粉煤灰、矿渣集料。

通过本章学习,要求学生知道砂石材料的技术性质和技术要求,会检验砂石材料技术性质的方法,能运用级配理论进行矿质混合料的配合组成设计。

砂石材料是道路与桥梁建筑中用量最大的一种建筑材料,它可以直接(或经加工后)用作道路与桥梁的圬工结构,亦可作为水泥混凝土、沥青混合料的集料。用作道路与桥梁建筑的石料或集料都应具备一定的技术性质,以适应不同工程建筑的技术要求。特别是作为水泥(或沥青)混凝土用的集料,要按级配理论计算其配合组成,因此,还必须掌握其组成设计的方法。

1.1 石料

1.1.1 石料的岩石学特性

不同造岩矿物和成岩条件使得各类天然岩石具有不同的结构和构造特征。石料的物理力学性质很大程度上取决于天然岩石的矿物成分,以及这些矿物在岩石中的结构与构造。在工程实践中,为了更好地选用天然石料,必须了解和掌握一些石料岩石学特性的基本知识。

1. 造岩矿物

岩石是组成地壳的基本物质,是由造岩矿物在地质作用下按一定的规律聚集而成的自然体。造岩矿物是具有一定化学成分和结构特征的天然化合物或单质,简称矿物。主要的造岩矿物有:石英、长石、云母、角闪石、方解石、白云石、黄铁矿、石膏、菱镁矿、磁铁矿和赤铁矿等。岩石可由单种矿物组成,如纯质的大理石是由方解石组成的。但大多数岩石则是由两种以上的矿物组成,如花岗石的主要矿物成分是石英、长石和云母等。

各种矿物由于化学成分和结构特征不同,具有各不相同的特性。石英为结晶的二氧化硅,常见的颜色有白色、乳白色和浅灰色,是最坚硬最稳定的矿物之一。长石为结晶的铝硅酸盐,颜色为白、浅灰、桃红、红、青和暗灰色,其强度和稳定性较石英略低,且易风化成高岭土。云母为结晶的、片状的含水铝硅酸盐,呈无色透明至黑色。白云母的耐久性较黑云母好。云母易于分裂成薄片,当岩石中含有大量云母时,会降低岩石的耐久性和强度。角闪石、辉石、橄榄石均

为结晶的铁、镁硅酸盐,颜色为暗绿、棕色或黑色,又称为暗色矿物。这几种造岩矿物强度高,且坚固、耐久、韧性大。方解石为结晶碳酸钙,强度中等,易被酸类物质分解,微溶于水,易溶于含二氧化碳的水。白云石是结晶碳酸钙镁复盐,呈白色或黑色,物理性质与方解石相似,强度略高。黄铁矿是结晶的二硫化铁,呈金黄色,遇水及氧化作用后生成游离的硫酸,污染并破坏岩石,在结构工程中属于有害杂质。

由于各种矿物具有确定的化学组成与特有的结构构造,对石料的物理力学特性有着不同的影响。如石英与长石是比较坚硬的矿物。抗磨光性能好,含石英或长石的花岗岩和砂岩具有优良的抗磨光性能。而方解石、白云石等软质矿物含量较高的石灰岩则易被磨光。

2. 岩石的分类

岩石的性能不仅取决于岩石所含矿物的成分,还取决于成岩条件。按岩石的形成条件可将岩石分为岩浆岩、沉积岩、变质岩三大类,它们具有不同的矿物结构与构造。

1) 岩浆岩

岩浆岩是岩浆冷凝而形成的岩石。根据冷却条件不同又分为深成岩、喷出岩及火山岩三类。深成岩是岩浆在地表深处,受上部覆盖层的压力作用,缓慢冷却而成的岩石。深成岩大多形成粗颗粒的结晶和块状构造,构造致密,在近地表处,由于冷却较快,晶粒较细。深成岩的共同特性是:密度大,抗压强度高,吸水性小,抗冻性好。工程上常用的深成岩有花岗岩、正长岩、辉长岩等。

喷出岩是岩浆喷出地表时,压力急剧降低和迅速冷却的条件下形成的,多呈隐晶质或玻璃质结构。当喷出岩形成较厚的岩石时,其矿物结构与构造接近深成岩。当形成较薄的岩层时,常呈多孔构造,接近火山岩。工程上常用的喷出岩有玄武岩、安山岩、辉绿岩等。

火山岩是火山爆发时,岩浆被溅到空中急速冷却后形成的岩石,如火山灰、火山砂、浮石等,为玻璃体结构且呈多孔构造。火山灰、火山砂可作为混合材料,浮石可作轻混凝土骨料。火山灰、火山砂经覆盖层压力作用胶结而成的岩石,称为火山凝灰岩。火山凝灰岩多孔、质轻、易于加工,可作保温建筑材料,磨细后可作为水泥的混合材料。

2) 沉积岩

沉积岩是由母岩(岩浆岩、变质岩和早已形成的沉积岩)在地表经风化剥蚀而产生的物质,经过搬运、沉积和硬结成岩作用而形成的岩石,因其多数是经水流搬运、沉积而成,又称水成岩。沉积岩由颗粒物质和胶结物质组成。颗粒物质是指不同形状及大小的岩屑及某些矿物,胶结物质的主要成分为碳酸钙、氧化硅、氧化铁及黏土质等。沉积岩的物理力学性质不仅与矿物和岩屑的成分有关,而且与胶结物质的性能有很大的关系,以碳酸钙、氧化硅质胶结的沉积岩强度较大,而以黏土质胶结的沉积岩强度较小。

与岩浆岩相比,沉积岩的成岩过程压力不大,温度不高,大都呈层理构造。而且各层的成分、结构、颜色、厚度都有差异,这就使得沉积岩沿不同方向表现出不同的力学性能。与深成岩相比,沉积岩的密度小、孔隙率和吸水率大,强度较低,耐久性略差。常见沉积岩有石灰岩、页岩、砂岩、石膏、白垩、硅藻土等,散粒状的有黏土、砂、卵石等。

3) 变质岩

变质岩是原生的岩浆岩或沉积岩经过地质上的变质作用而形成的岩石。变质作用是指在地壳内部高温、高压、赤热气体和渗入岩石中水溶液的综合作用下,岩石矿物重新再结晶,有时还可能生成新矿物,使原生岩石的矿物成分和构造发生显著变化而成为一种新的岩石。变质

岩在矿物成分与结构构造上既有变质过程中所产生的特征,也会残留部分原岩的某些特点,因此,变质岩的物理力学性能不仅与原岩的性质有关,而且与变质作用条件及变质程度有关。

在变质过程中受到高压和重结晶的作用,由沉积岩得到的变质岩更为紧密。如由石灰岩或白云岩变质而成的大理石岩,由砂岩变质而成的石英岩,它们均较原来的岩石坚固耐久。而原为深成岩的岩石,经过变质作用后,常因产生了片状构造,使岩石的性能变差,如由花岗岩变质而成的片麻岩,较原花岗岩易于分层剥落,耐久性降低。

3. 常用岩石类型

1) 花岗岩

花岗岩是岩浆岩中分布最广的一种岩石,其主要矿物成分为石英、长石及少量暗色矿物和云母。花岗岩的颜色由造岩矿物决定,通常有深青、浅灰、黄、紫红等。优质花岗岩晶粒细,构造密实,无风化迹象。花岗岩的技术特性是:密度大($1.5 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$)抗压强度高($120 \sim 250 \text{ MPa}$),孔隙率小,吸水率低,耐磨性强,耐久性好。

2) 玄武岩

玄武岩属于喷出岩,主要造岩矿物是暗色矿物,属玻璃质或隐晶质斑状结构,气孔状或杏仁状构造。玄武岩的抗压强度随其结构和构造的不同而变化较大($100 \sim 500 \text{ MPa}$),表观密度为 $2.9 \sim 3.5 \text{ g/cm}^3$,硬度高,脆性大,耐久性好。

3) 辉长岩

辉长岩的主要矿物为斜长石、辉石及少量橄榄石,为等粒结晶质结构和块状构造,常呈黑绿色。辉长岩表观密度大($2.9 \sim 3.3 \text{ g/cm}^3$),抗压强度高($200 \sim 350 \text{ MPa}$),韧性及抗风化性好,易于琢磨抛光,既可用作承重材料,也可用作饰面材料。

4) 石灰岩

石灰岩的主要矿物组成为方解石,常含有少量黏土、白云石、氧化铁、氧化硅和碳酸镁及有机物质等。石灰岩的颜色随所含杂质而不同,含黏土或氧化铁等杂质的石灰岩呈灰色、浅黄或浅红色,当有机物质含量较多时呈深灰或黑色。

石灰岩的构造有散粒、多孔和致密等类型。松散土状的称作白垩,其组成几乎完全是碳酸钙,是制造玻璃、石灰、水泥的原料。多孔构造的如贝壳石灰岩可作保温建筑的墙体。致密构造的为普通石灰岩,各种致密的石灰岩表观密度范围在 $2.0 \sim 2.6 \text{ g/cm}^3$,抗压强度范围在 $20 \sim 120 \text{ MPa}$,质地细密、坚硬、抗风化能力较强。硅质石灰岩强度高、硬度大、耐久性好。当石灰岩中黏土等杂质的含量超过 $3\% \sim 4\%$ 时,石灰岩的抗冻性和耐水性显著降低。当杂质含量高时,则成为其他岩石,如黏土含量为 $25\% \sim 60\%$ 的称为泥灰岩,碳酸镁含量为 $40\% \sim 60\%$ 的称为白云岩。

石灰岩分布极广,开采加工容易,常作为地方材料,广泛用于基础、墙体、桥墩、台阶及一般砌石工程。石灰岩加工成碎石,可用作水泥混凝土、沥青混合料集料或道路基层用集料。由于方解石易被溶解侵蚀,石灰岩不能用于酸性或含游离二氧化碳较多的水中。

5) 砂岩

砂岩属于沉积岩,为碎屑结构,层状构造,主要矿物为石英、少量长石、方解石、白云石及云母等。根据胶结物的不同,砂岩可分为由氧化硅胶结而成的硅质砂岩,常呈浅灰色;由碳酸钙胶结而成的钙质砂岩,呈白色或灰色;由氧化铁胶结而成的铁质砂岩,常呈红色;由黏土胶结而成的黏土质砂岩,呈灰黄色。