

G公路机械化施工与养护技术丛书
ONGLU JIXIEHUA SHIGONG YU YANGHU JISHU CONGSHU

石料 生产技术

姚望科 主编



SHILIAO SHENGCHAN JISHU

●
人
民
交
通
出
版
社

公路机械化施工与养护技术丛书

石料生产技术

SHILIAO SHENGCHAN JISHU

姚望科 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为《公路机械化施工与养护技术丛书》之一。根据公路工程对碎石材料的基本要求,结合生产实际,本书介绍了碎石材料生产的基本原理和生产工艺,破碎与筛分机械的构造理论与技术特点,以及碎石生产设备的配套及石料厂的设计和管理方法,并用一定篇幅叙述石料联合生产设备的配套原理及典型配置,本书取材较为广泛、叙述简明、实用性强。

该书主要供公路与建筑部门石料生产及管理人员阅读使用,对市政、水利、矿山等行业的有关技术人员亦有一定参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

石料生产技术 / 姚望科主编. —北京:人民交通出版社, 2001. 8

ISBN 7-114-03964-6

I. 石... II. 姚... III. 石料—加工
IV. TU754.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 033667 号

公路机械化施工与养护技术丛书

石料生产技术

姚望科 主编

正文设计:彭小秋 责任校对:尹 静 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×980 $\frac{1}{16}$ 印张:19.5 字数:327 千

2001 年 10 月 第 1 版

2001 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—3500 册 定价:34.00 元

ISBN 7-114-03964-6

TU·00079

《公路机械化施工与养护技术丛书》编委会

主任委员：孙祖望

副主任委员：李晓东 徐天宁 陈启宗

编委(按姓氏笔画为序)：

王华君	邓 江	邓明富	孙祖望	李晓东
朱良谱	吴竟吾	陈启宗	何挺继	杨东来
邵明建	沈金安	张登良	张启森	胡胜利
洪文振	徐天宁	黄晓敏	黄家德	盛大伟
戴经梁				

《石料生产技术》编委会

主任委员：洪文振

副主任委员：孙祖望

编委会成员(按姓氏笔画为序)：孙祖望 李 莉 陈启宗

姚望科 洪文振 韩志强

主 编：姚望科

副 主 编：韩志强 卜润怀

编写人员：孙祖望 陈启宗 赵荣福

杨振峰 蔡国平

序

我国公路建设自 20 世纪 80 年代后期开始进入了一个大规模的建设时期,高速公路从实现零的突破。至 2000 年底,二级以上公路达 189 074km,全国公路总里程达到了 1 402 698km。近几年来国家从拉动内需的宏观经济控制和开发西部地区的战略考虑出发,大大加强了公路交通建设的投资力度,预计在未来的十年内由国家投资、地方自筹以及利用国外贷款、BOT 方式等筹集的用于公路建设的资金仍将维持在 2000 亿元/年左右的水平上。如此巨大规模的公路建设,如无高质量的机械化施工来保证,将给国家带来巨大的浪费和损失,因此国家在加速公路建设的同时,对施工质量也提出了愈来愈高的要求。

近十年来我国公路机械化施工水平有了很大的提高,机械的装备率与先进性也有较大改善,在沥青路面与水泥路面的施工技术和施工组织管理方面已积累了不少好的经验。但是这些经验往往缺少理论上的支撑而没有总结上升为具有指导意义的应用技术。从世界的发展来看,近 20 年来国外在公路施工的新材料、新工艺、新技术方面发展很快,沥青、水泥的改性进展迅速,新的混合料结构、新的配合比设计方法、新的搅拌摊铺和压实工艺以及与之相应的新的施工设备不断出现。我国公路建设的机械化施工水平与国外先进水平相比仍有较大差距,这也表明提高我国的机械化施工技术水平还有很大潜力。

公路机械化施工技术是一门材料、工艺和设备的综合技术。在施工过程中材料、工艺和机械设备三者是相互联系,相互影响和相互制约的,决定着公路施工的最终质量。因此,不论是总结国内的成功经验,还是引进国外的先进技术都迫切需要一套能从材料、工艺、设备综合技术的角度来论述机械化施工应用技术的科技书籍。已经出版的公路机械化施工和施工机械方面的书籍大多局限于土木和机械各自的范畴内,很少是从土机结合的角度来编写的,这种情况对于培养土机结合的复合型人才十分不利,而缺乏一批既懂机械又懂土木的施工技术人员则是当前提高施工质量所急需解决的问题。正是在这样的背景下,工程机械学会压实机械与路面机械分会萌发了

编写一套从材料特性、施工工艺、机械性能综合技术的角度来介绍现代公路机械化施工技术的基础知识和最新成果的科技丛书的构想。

本丛书的编写力求突出以下一些特点:

(1)从材料特性与施工工艺相互联系的角度介绍材料的基础知识及其对施工工艺的影响;

(2)从施工对象与机械设备相互作用的角度论述施工工艺和机械的作业性能以及两者的相互影响;

(3)从应用技术的角度将作业理论与施工实践结合起来,使施工技术的提高建立在强有力的理论支撑之上;

(4)从质量控制的角度全面介绍从原材料的生产、管理到施工成品为止的每一个施工工艺的质量控制问题与相应的测试分析手段。

丛书由六本彼此独立的分册组成,包括石料(集料)的生产技术、路面基层(底基层)的机械化施工技术、沥青混凝土面层的机械化施工技术、水泥混凝土面层的机械化施工技术、路面的养护和维修技术以及公路机械化施工与养护的综合管理技术,涵盖了从道路施工到养护维修的全过程。六本分册的书名分别为:

第一分册:石料生产技术

第二分册:路面基层机械化施工技术

第三分册:沥青混凝土路面机械化施工技术

第四分册:水泥混凝土路面机械化施工技术

第五分册:路面养护和维修技术

第六分册:公路机械化施工与养护综合管理技术

本丛书主要是为公路工程的施工技术人员编写的,我们希望从事机械工作的技术人员将从中获得机械化施工所必需的材料和工艺方面的基础知识,以及懂得如何将材料特性、施工工艺和机械设备三者正确地结合起来以取得最佳的施工效果;从事土木工作的技术人员将从中获得机械性能方面的基础知识,懂得它们是如何影响施工质量的,以便能充分地发挥机械设备的潜力和性能。丛书同时可作为大专院校相应专业师生的教学参考书。希望本丛书的出版将对推动我国公路机械化施工技术水平的提高以及土机结合复合型人才的培养有所帮助和裨益。

孙祖望

2000年8月

前 言

20 世纪 80 年代以来,我国公路建设有了飞速发展,特别是以高速公路为标志的高等级公路从无到有,进入了一个新的建设时期,截止 20 世纪末,我国公路通车里程达 140 万 km,其中高速公路为 1.6 万 km,居世界第三位。

随着国民经济的发展,交通基本建设与高速发展的现代化建设需要仍存在突出的矛盾。公路建设特别是高等级公路的建设仍然是基础建设的重中之重。道路等级的提高,将对施工质量提出了更高的要求,需要我们在机械装备、筑路材料、铺装工艺等方面深入研究,把新技术、新材料、新工艺不断应用到未来的公路建设当中。

《公路机械化施工与养护技术丛书》就是在这样的一种背景下酝酿产生的。旨在为施工技术人员从土机结合的角度提供机械化施工技术的基础知识和崭新成果的参考资料。

《石料生产技术》是丛书的第一分册,从材料特性和施工工艺相互联系方面,介绍了碎石材料的路用性能及生产工艺,并着重介绍国内典型设备的结构性能、工作原理,对碎石厂(场)设计、设备造型亦做了原则性的阐述。适当介绍了国外先进机型,力求对公路工程碎石材料的生产具有一定的指导意义。

本书共分十章,第一章由姚望科编写,第二章由孙祖望编写,第三章由卜润怀、赵荣福编写,第四章由韩志强编写,第五章由赵荣福编写,第六章由陈启宗、赵荣福编写,第七、八章由卜润怀、杨振峰编写,第九章由陈启宗编写,第十章由卜润怀、赵荣福、蔡国平编写。全书由卜润怀统稿,孙祖望、韩志强审稿。

本书在编写过程中得到人民交通出版社韩敏、赵蓬同志的热情帮助和大力支持,上海远通路桥工程公司为本书提供了大量技术资料,在此表示衷心感谢。

编者

2001 年 6 月

目 录

第一章 常用石料及其加工	1
第一节 岩石的工程分级	1
第二节 工程用石料制品	13
第三节 常用石料的技术性质	15
第四节 常用石料的技术标准	22
第二章 石料在建筑工程中的应用	26
第一节 建筑工程对石料的基本要求	26
第二节 公路工程对矿石集料的要求与试验方法	36
第三章 破碎筛分基础	69
第一节 破碎的基本概念	69
第二节 粒度及其组成特性	72
第三节 破碎理论	80
第四节 石料破碎的基本方法	84
第五节 筛分基础	88
第四章 破碎机械	96
第一节 破碎机的分类	96
第二节 颚式破碎机	98
第三节 圆锥式破碎机	112
第四节 锤式破碎机	121
第五节 反击式破碎机	130
第六节 其它破碎机械	139
第五章 筛分机械	144
第一节 振动筛的基本原理	145
第二节 专用零部件	153
第三节 筛分机械	168
第四节 振动筛的安装、使用及维修	183
第六章 制砂机械、制粉机械	192

第一节 制砂机械	192
第二节 制粉机械	203
第七章 皮带输送机	213
第一节 工作原理和构造	213
第二节 主要零部件	217
第三节 新型带式输送机	229
第八章 给料器	235
第一节 带式给料机	235
第二节 板式给料机	238
第三节 往复式给料机	241
第四节 摆式给料机	243
第五节 圆盘给料机	244
第六节 电磁振动给料机	245
第七节 圆筒提料机	247
第九章 集料的清洗	250
第一节 石料的可洗性	250
第二节 圆筒洗矿机	254
第三节 螺旋分级机	255
第四节 槽式洗矿机	263
第五节 振动洗矿筛	268
第十章 碎石料厂设备的配套和管理	269
第一节 联合碎石机的原理与配套	269
第二节 固定式联合碎石机	275
第三节 移动式联合碎石机	278
第四节 联合碎石机的使用与维护	289
第五节 料场的管理	290
附录 A 常见筛制	296
附录 B 国际单位(SI)制的基本单位	297
附录 C 国际单位制的辅助单位	298
附录 D 国际单位制中具有专门名称的导出单位	298
附录 E 空气污染物三级标准浓度限值	299
主要参考文献	300

第一章 常用石料及其加工

第一节 岩石的工程分级

一、岩石的概念和地质分类

岩石是由一种或多种矿物组成的集合体,是地壳的基本组成部分。根据其生成环境的不同,可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类。从地球发展的历史来说,地壳最初是由岩浆岩组成的,以后在空气、水、风等自然因素的作用下,岩浆岩受到破坏,并重新堆积成为沉积岩;岩浆岩和沉积岩在地球内部应力作用下,其成分、形态发生变化,从而形成变质岩。这三大岩类又因其成因、化学成分、矿物成分及结构构造等不同而分为若干种类。

三大类岩石在地壳中分布是不均匀的。在地壳表面,约有 75% 的面积为沉积岩所覆盖,而岩浆岩和变质岩仅占 25%。但从地表到深达 16km 的地壳里,岩浆岩(包括变质岩浆岩)占 95%,而沉积岩(包括变质沉积岩)只占 5%。

岩浆岩又称火成岩,是由岩浆冷凝而成。岩浆是处在高温高压下地壳深处呈流动状态的一种成分复杂的硅酸盐熔融体。当地壳发生变动,或覆盖在其上面的岩层有了裂缝,岩浆就会在高压下沿地壳的软弱带或裂缝上升,侵入地壳上部或喷出地表,冷却凝固后而成为岩浆岩。岩浆侵入地壳内部在高压下缓慢冷却结晶而成的岩浆岩称侵入岩。在地壳深部的侵入岩叫深成侵入岩,在浅部的叫浅成侵入岩,它们通常在地表以下 2km 为界。岩浆喷出地表,在常压下迅速冷却凝固而成的岩浆岩称喷出岩。

沉积岩是暴露在地表的岩石,在常温常压的条件下,受到大自然中空气、水、生物等的长期作用而破坏成碎屑或成溶解物质,经流水、风力、冰川等搬运,在低洼地带沉积,经压实后固结而成,具有一定的强度。未经固结的松散碎屑物质称为沉积物。

地壳中原来已经存在的岩石,在地壳变动或岩浆侵入时,由于受到高温

高压或新的化学元素加入等因素的影响,在保持岩石原来固结状态下,岩石的结构、构造、成分都将发生变化而形成新的岩石,称为变质岩。在变质岩中,除了原来岩石残留下来的矿物,如岩浆岩中的石英、长石、云母、角闪石、辉石、橄榄石,沉积岩中的方解石、白云石等外,还有变质后形成的变质矿物,其中最主要的有绿泥石、蛇纹石、滑石、柘榴子石等。

二、岩石的结构和纹理构造

岩石的结构是指在岩石中矿物的结晶程度、晶粒大小、形状及其相互关系。岩石中矿物颗粒的排列和相互配置的外貌特征,称为岩石的构造。

1. 岩浆岩的结构和构造

1) 岩浆岩的结构

岩浆岩的结构取决于岩浆成分、冷凝时的环境,尤其是温度和压力。深成侵入岩由于处在较高的温度和压力下,冷凝较慢,岩浆有较好的环境进行结晶,因此,其矿物结晶程度好,结晶颗粒一般较大。而喷出岩由于岩浆喷出地表后急骤冷却,压力突然降低,因此结晶环境不好,矿物晶体细小,形状也不完整,许多矿物甚至来不及结晶就凝结了,成为非晶质状态,称为玻璃质。而浅成岩则介于二者之间。

岩浆岩结构一般按矿物颗粒的结晶程度和晶体大小来划分,常见的结构有显晶质结构、隐晶质结构、玻璃质结构和斑状结构。

(1) 显晶质结构

岩石中的矿物颗粒较大,用肉眼可以分辨并鉴定其特征,如颜色、形状、解理或断口等,尤其是深成岩所具有的结构,一般为侵入岩,如花岗岩、闪长岩等。在显晶质结构中,如果矿物颗粒大小大致相同,则称为等粒结构(见图 1-1);按其粒径绝对大小,又可分为粗粒(粒径 5mm)、中粒(粒径 5~2mm)、细粒(粒径 2~0.2mm)和微粒(粒径 0.2mm)结构。而如果矿物颗粒大小不等,则称为非均粒结构。

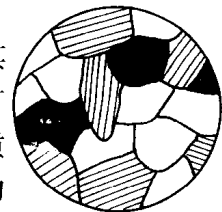


图 1-1 等粒结构

(2) 隐晶质结构

岩石中矿物颗粒细小,一般用肉眼乃至放大镜均无法辨认,只有在偏光显微镜下方可识别,这是浅成岩和喷出岩,如流纹岩、玄武岩所具有的结构。

具显晶质结构和隐晶质结构的岩石,其矿物均已结晶,故又统称为全晶质结构。

(3) 玻璃质结构

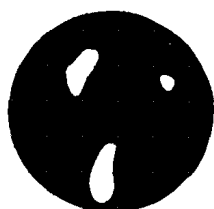


图 1-2 斑状结构

岩石由非晶的玻璃质所组成,没有结晶物质存在,这种结构在喷出岩如黑曜岩中可见,它是在岩浆急骤冷却的情况下形成的。

(4)斑状结构

一些较大晶体颗粒分布在较细小物质(晶体或非晶的玻璃质)当中,成为斑状结构(见图 1-2),较大晶体称斑晶,细小物质称基质。它一般为浅成岩或喷出岩如花岗斑岩、流纹岩等所具有的结构。

各种岩浆岩按结构、成分等划分为若干种类,见表 1-1。

常见岩浆岩的分类

表 1-1

产 状	结构	岩石类型	酸性岩	中 性 岩		基性岩	超基性岩
		SiO ₂ 含量	> 65%	52% ~ 65%		45% ~ 52%	< 45%
		主要矿物 成 分	正长石为主	斜长石为主			不含长石
			石英、黑云 母、角闪石	黑云母、角 闪石	黑云母、辉 石、角闪石	辉石、角闪 石 橄榄石	橄榄石、辉石
		暗色矿物及 岩石颜色	黑云母为 主 约占 10%	角闪石为 主约占 20%	角闪石为 主约占 30% ~ 45%	辉石为主 约占 45% ~ 50%	橄榄石、辉 石 含 量 达 95%
		结构	浅—————深				
喷 出	流纹、 气孔、 杏仁、 层状、 块状	玻璃	火山玻璃岩(黑曜岩、浮岩等)				
	隐晶、细 晶、斑状	流纹岩	粗面岩	安山岩	玄武岩	—	
浅 成	块状	斑状	花岗斑岩	正长斑岩	闪长玢岩	辉绿玢岩	—
深 成	块状	粒状	花岗岩	正长岩	闪长岩	辉长岩	橄榄岩等

2)岩浆岩的构造

在岩浆岩中常见的构造有:

(1)块状构造

为岩浆岩中最常见的构造。具块状构造的岩石,其矿物排列没有秩序,岩石断面无孔隙,它一般为侵入岩如花岗岩,闪长岩等所具有的构造特征。

(2)气孔状构造

喷出地表的熔岩,在冷凝时,其中所含的气体由于压力减小而逸出,形成很多圆形或椭圆形气孔,称气孔状构造,这是喷出岩所具有的构造,典型的如浮岩。

(3)杏仁状构造

喷出岩的气孔被某些次生物质如方解石所充填,(如玄武岩、安山岩等),形成似杏仁一样的形状,称杏仁状构造。

(4)流纹状构造

岩石中微晶矿物定向排列或玻璃质所呈现的定向纹路,使岩石具有明显条纹,如流纹岩。这种具有条带状的构造称为流纹状构造,为喷出岩所特有的构造。

2. 沉积岩结构和构造

1)沉积岩的结构

沉积岩的结构比较多样,通常按其不同成因而分为碎屑岩结构、粘土岩结构和化学岩及生物化学岩结构。

碎屑岩结构主要是碎屑结构,是指碎屑物质被胶结物胶结而成的结构,通常按颗粒形状和大小分成砾状、角砾状结构(碎屑直径 2mm)、文砂状结构(粒径在 2~0.05mm)和粉砂状结构(粒状在 0.05~0.005mm)。

粘土岩结构主要指泥质结构,如泥岩、页岩结构,即由粒径小于 0.005mm 的粘土颗粒所组成。

化学岩及生物化学岩结构最主要的是结晶粒状结构,为化学胶体溶液沉淀结晶而成。结晶颗粒一般较小,多为细晶或隐晶质,具结晶结构的岩石大多为致密块状。

2)沉积岩的层理构造

沉积岩呈层状,这是大部分沉积岩最重要的外部特征之一。成层状的同一种岩石构造岩层,相邻的两层岩层间的分界面,称为层面。两个层面之间垂直距离,就是沉积岩层厚度,按厚度,沉积岩可分为薄层(层厚 2~10cm)、中厚层(层厚 10~50cm)、厚层(层厚 50~100cm)和巨厚层(层厚在 100cm 以上)。岩层的厚度向侧方逐渐变薄以至消失称为岩层的尖灭,向四周尖灭的岩层称透镜体,薄层岩夹在厚岩层间则称为夹层(见图 1-3)。

沉积岩形成的过程是长期的、缓慢的,由于沉积时间的先后和沉积物质

来源的不同,使沉积岩层沿垂直方向上表现出成分、颗粒粗细和颜色的差异,这就构成了层理。两相邻层理间的界面称层理面(见图 1-4)。按层理面和层面的相互关系,层理可分为水平层理和斜层理。层理面和层面大体上是平行的,这就是水平层理(见图 1-5),它表示沉积环境相当稳定;而如果两者不平行,则为斜层理(见图 1-6),它表示沉积环境不稳定。

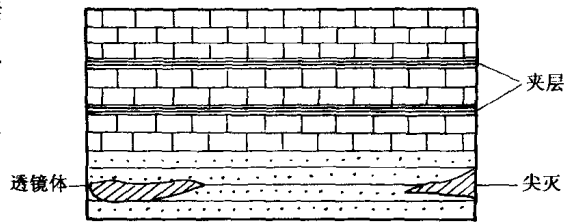


图 1-3 沉积岩的层状结构

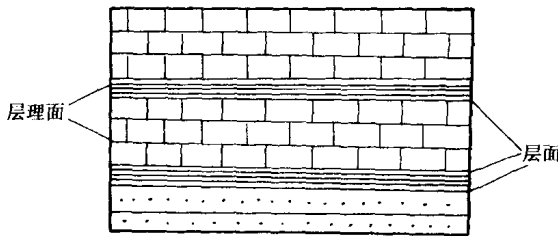


图 1-4 层面和层理面

3. 变质岩结构和构造

1) 变质岩的结构

变质岩全部为全晶质结构,并且多为显晶质,特称为变晶结构。这种结构是岩石在固体状态下,经再结晶作用形成的。此外,尚有一些变质岩是由组成原岩的矿物机械破碎后

重新胶结而成,称压碎结构。如果岩石变质后,还残留部分原来岩石的结构,则称变余结构。

具有变晶结构的岩石,如果其矿物是由等轴形的颗粒所组成,称粒状变晶结构,或称花岗变晶结构;如果矿物是片状或鳞片状的,如云母片,则称鳞片变晶结构;如果矿物是长柱状或纤维状的,如阳起石等,则称纤维变晶结构。此外,尚有斑状变晶结构。是指由显晶质斑晶和隐晶质基质所组成。

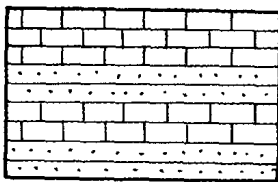


图 1-5 水平层理

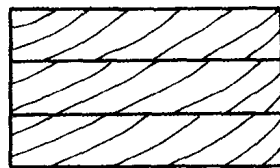


图 1-6 斜层理

2) 变质岩的构造

变质岩的构造可分为两大类,一类为块状构造,另一类是定向构造。定向构造为变质岩所特有的构造,是母岩在高温、高压和定向压力下形成的,

它可以分为板状构造、千枚状构造、片状构造和片麻状构造。

板状构造:岩石有一组互相平行的破裂面,称板理面,面上暗淡无光,或具极微弱的丝绢光泽,如板岩。

千枚状构造:细鳞片状矿物定向排列,但不易分出矿物颗粒,具弱丝绢光泽,千枚岩就具有这种构造。

片状构造:岩石中含有大量片状、板状、纤维状矿物且平行排列,形成片纹。沿片纹,岩石可撕成薄片。裂开的面,称片理面。片理面多弯曲,有滑感并具强烈的丝绢光泽,典型的如云母片岩。

片麻状构造:岩石中浅色粒状矿物(如石英、长石等)和深色的片状、柱状矿物(如黑云母、角闪石等)呈黑白相间条带状排列,矿物晶体清晰可见,但不能裂成薄片,如花岗片麻岩。

三、常见的各种岩石

1. 岩浆岩

岩浆岩的种类很多,根据其成因、化学成分、矿物成分、结构构造等可划分为若干种类,最常见的有以下几种:

(1) 花岗岩

一般为淡红、肉红或灰白色,全晶质粗粒等粒结构、块状构造。主要矿物成分有正长石、石英、斜长石,次要矿物有黑云母和角闪石。正长石多呈不规则粒状或板状,常见白、肉红、黄、褐等色,含量可达 50% 以上;斜长石呈板状,白、灰白或淡绿色,含量一般小于 30%;石英为不规则粒状,白色或烟灰色,油脂光泽,约含 25% ~ 30%;黑云母呈片状,黑褐色,解理完全,有很强的丝绢光泽,一般含量在 8% 左右。

花岗岩在我国分布广泛,岩石质地坚硬,抗压强度约 $117.6 \times 10^3 \sim 235.2 \times 10^3 \text{ kPa}$,地基承载力可达 $1.96 \times 10^3 \sim 2.35 \times 10^3 \text{ kPa}$,因此在工程上被广泛采用。在道路和桥梁结构中常被用作桥台的饰面或支座的垫石,在中级或高级路面中常被用作路面抗磨耗材料。

(2) 流纹岩

物质成分与花岗岩相同,为同一类型岩浆的喷出岩。颜色较浅,一般为灰白、紫红等色。斑状结构,流纹状构造。斑晶主要为石英和正长石,基质通常是玻璃质的。流纹岩的物理力学性质比花岗岩差,抗压强度约 $98 \times 10^3 \sim 147 \times 10^3 \text{ kPa}$ 。流纹岩主要分布在我国河北、浙江、福建等地,可用作建筑材料,也是良好的地基。

(3) 闪长岩

一般为灰、深灰或灰绿色,全晶质,中、细粒结构,块状构造。主要矿物成分为斜长石和角闪石,次要矿物常见辉石、黑云母,偶尔有正长石,没有或含极少量石英($<5\%$)。斜长石呈板状,白色或微带绿色;角闪石为绿黑色,长粒状,含量可达 35% 。闪长岩分布较广,岩石质地坚硬,抗压强度可达 $176.4 \times 10^3 \sim 235.2 \times 10^3 \text{ kPa}$,为良好的地基和建筑材料。

(4) 辉长岩

一般为黑色、黑灰色和黑绿色,全晶质,粗粒结构,块状构造。主要由斜长石和辉石所组成,两者含量约各占一半,斜长石为厚板状,灰白色或暗灰色,玻璃光泽;辉石多为等轴粒状,黑色或灰黑色。在辉长岩中有时也可见到少量如角闪石、橄榄石等次要矿物。

辉长岩分布不广,仅在山东、河北等地有少量出露,但由于岩石质地坚硬,抗压强度可达 $196 \times 10^3 \sim 274.4 \times 10^3 \text{ kPa}$,所以在其分布地区乃是良好的地基和建筑材料。

(5) 玄武岩

物质成分与辉长岩相当,为同一类型岩浆的喷出岩。颜色深,有时完全是黑色,这是与其它岩石不同之处。斑状结构,也有隐晶质或细晶质结构,气孔状或杏仁状构造。斑晶十分细小,有时可见斜长石,呈针状,暗灰色,隐现于隐晶质的暗色基质中,在阳光下因反光而呈现出光泽斑点。辉石肉眼一般不易辨认。玄武岩为我国分布最广的喷出岩,在云贵川三省交界处尤多。岩石十分坚硬,抗压强度最大可达 $254.8 \times 10^3 \text{ kPa}$,不易遭受风化,是良好的地基和建筑材料。

(6) 凝灰岩

为火山碎屑岩的一种。火山碎屑岩是由火山活动时喷出的碎屑经胶结、压实而成。如果碎屑直径小于 0.2 cm ,如火山灰,则其岩石称凝灰岩。凝灰岩颜色较杂,通常是多孔的,其物质组成既可以是玻璃质碎屑或石英、长石等晶屑,也可以是熔岩碎屑。

凝灰岩由于质轻而坚硬,可作为良好的建筑材料。某些凝灰岩尤其是酸性凝灰岩可以作为优良的水泥混合材料,为水下建筑物所用水泥的主要原料,这是因为酸性凝灰岩中的 SiO_2 和 Al_2O_3 可与原水泥中在水中析出的游离 CaO 结合,而成为不溶于水的硅酸钙和铝酸钙,从而增强水泥的坚固性。

2. 沉积岩

沉积岩按其不同的物质来源和成因,可以分为碎屑沉积岩、粘土岩、化学岩和生物化学岩三类。在三类岩石中,以砂岩、页岩、石灰岩为主,它们约占全部沉积岩的 99%。

沉积岩在地表分布极为广泛,陆地面积的 3/4 为沉积岩所覆盖,其厚度可从几百米到数千米,甚至达万米以上,它不但被广泛地作为建筑物的地基,而且也是筑路材料的重要来源。

(1) 碎屑沉积岩

碎屑岩是由母岩机械破碎后的产物经搬运沉积而成。根据碎屑岩所含颗粒直径大小和相对含量,可分为砾岩(角砾岩)、砂岩和粉砂岩。

砾岩、角砾岩:砾岩是由占 50% 以上直径大于 2mm,经磨圆的碎屑经过胶结而成的;如果其中碎屑未经磨圆而成棱角状,则称角砾岩。其颜色主要取决于组成砾石的物质和胶结物成分,常有灰白、黄褐等色,具砾状结构,层状或块状构造。胶结物常有泥质、钙质、硅质和铁质。

一般说来,砾岩、角砾岩多呈厚层状,质地坚硬,颜色不均匀,开采十分不容易,修饰更加困难,因此很少用作建筑材料。

砂岩、粉砂岩:由 50% 以上粒径在 $2 \sim 0.05\text{mm}$ 的砂粒胶结而成的岩石称砂岩;如果主要成分的粒径为 $0.05 \sim 0.005\text{mm}$,则称粉砂岩。

砂岩的物质组成,主要是晶屑,并且以石英为最多,此外也常有长石碎屑和一些重矿物、云母及粘土矿物。因此,它通常又可分为石英砂岩(石英含量 $> 95\%$)、长石砂岩(除石英外,还含 25% 以上长石晶屑)和硬砂岩(除石英、长石外,还含 25% ~ 50% 岩屑)等。而粉砂岩除了含石英颗粒外,还含有较多的云母及粘土矿物。砂岩多呈砂状(或粉砂状)结构、层状构造,胶结物种类较多,常以铁质、硅质为主。

砂岩是易于开采和加工的岩石,为常用的石料,其抗压强度一般在 $78.4 \times 10^3 \sim 137.2 \times 10^3\text{kPa}$,所以也是建筑物的可靠地基。但由于砂岩中孔隙能占全部体积的 3% ~ 30%,所以用作水下建筑物的材料时必须慎重考虑。

(2) 粘土岩

主要由粒径小于 0.005mm 的粘土矿物,如高岭石、胶岭石、水云母等所组成的岩石称为粘土岩。由于粘土岩颗粒极细,肉眼很难鉴别,一般可根据其构造分为泥岩和页岩两类。

泥岩:致密土状构造,层理不明显甚至无层理,层理可达几米甚至更厚。