

常见岩石类型及其的工程特性探究

余保忠

中国地质调查局廊坊自然资源综合调查中心, 河北 廊坊

收稿日期: 2024年7月31日; 录用日期: 2024年8月28日; 发布日期: 2024年9月5日

摘要

岩石作为地球表面的主要组成部分, 可分为火成岩、沉积岩和变质岩, 这种分类反映了岩石的成因和基本特性, 对工程实践具有重要意义。岩石的矿物成分和结构决定了其物理和力学特性, 直接影响工程的设计、施工和长期稳定性。常见岩石类型如花岗岩、玄武岩、砂岩、石灰岩、大理岩和片麻岩等在工程中具有广泛应用, 这些岩石因其独特的形成过程和组成, 表现出不同的强度、耐久性、透水性和加工性等特性, 在建筑、道路、桥梁、隧道等工程领域发挥重要作用。

关键词

岩石分类, 矿物成分, 工程特性, 火成岩, 沉积岩, 变质岩

Study on Common Rock Types and Their Engineering Characteristics

Baozhong Yu

Langfang Natural Resources Comprehensive Survey Center, China Geological Survey, Langfang Hebei

Received: Jul. 31st, 2024; accepted: Aug. 28th, 2024; published: Sep. 5th, 2024

Abstract

As the main component of the earth's surface, rocks can be divided into igneous rocks, sedimentary rocks and metamorphic rocks. This classification reflects the origin and basic characteristics of rocks, and is of great significance to engineering practice. The mineral composition and structure of a rock determine its physical and mechanical properties, which directly affect the design, construction and long-term stability of the project. Common rock types such as granite, basalt, sandstone, limestone, marble and gneiss are widely used in engineering. These rocks show different characteristics of strength, durability, permeability and workability due to their unique formation process and composition, and play an important role in construction, roads, Bridges, tunnels and other engineering fields.

文章引用: 余保忠. 常见岩石类型及其的工程特性探究[J]. 自然科学, 2024, 12(5): 1020-1025.

DOI: 10.12677/ojns.2024.125112

Keywords

Rock Classification, Mineral Composition, Engineering Characteristics, Igneous Rock, Sedimentary Rock, Metamorphic Rock

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

岩石是地球固体表面的主要组成部分，在工程项目中起着关键作用，了解不同岩石的特性对于工程设计和施工至关重要，因为这些特性直接影响工程的安全性、稳定性和经济性。例如，岩石的矿物成分、结构和风化程度都会影响其力学性能，从而影响工程的设计和施工方法。因此，深入研究岩石的特性可以帮助工程师选择合适的材料和施工技术，确保工程的成功和安全。

2. 岩石的分类

2.1. 岩石的基本分类

岩石是地球表面的主要组成部分，根据其形成过程可分为三大类：火成岩、沉积岩和变质岩。这种分类方法不仅反映了岩石的成因，也揭示了其基本特性和在工程中的应用潜力。火成岩源自地球内部熔融的岩浆或熔岩，经冷却凝固而成。冷却过程的速度和环境差异导致火成岩又可细分为侵入岩和喷出岩；侵入岩在地下深处缓慢冷却，形成如花岗岩等粗粒结构的岩石；喷出岩则由喷发到地表的岩浆快速冷却形成，如玄武岩，通常具有细粒或玻璃质结构。沉积岩的形成过程包括风化作用、沉积作用和成岩作用。风化作用破碎原有岩石，产生各种碎屑和溶解物质，这些物质经过搬运和沉积，最终在压实和胶结作用下形成新的岩石。沉积岩主要分为碎屑岩和化学岩。碎屑岩如砂岩，由岩石碎屑组成；化学岩如石灰岩，则由化学沉淀物构成。变质岩是在高温高压环境下，通过变质作用由原有岩石转化而成。变质作用可改变岩石的矿物组成、结构和织理，但不改变其化学成分；变质岩的类型和特性与原岩成分以及变质条件密切相关[1]。例如，石灰岩在变质作用下可转变为大理岩，而页岩可能变为片岩。了解岩石的基本分类对工程实践具有重要意义。不同类型的岩石具有独特的物理和力学性质，这直接影响到工程的设计、施工和长期稳定性。

2.2. 岩石的矿物成分与结构

岩石的矿物成分和结构是决定其物理和力学特性的关键因素，对工程应用具有深远影响。岩石由各种矿物组成，常见的矿物包括石英、长石、云母和方解石等，这些矿物的性质和比例直接影响岩石的整体性能。石英是一种硬度高、化学稳定性强的矿物，能增加岩石的强度和耐磨性，含有大量石英的岩石，如花岗岩，通常具有较高的抗压强度和耐久性。长石则是地壳中最丰富的矿物，其风化产物可形成黏土，影响岩石的工程性质；云母呈片状结构，在岩石中形成薄弱面，可能降低岩石的整体强度；方解石是碳酸盐岩的主要成分，易受酸性溶液侵蚀，在工程中需注意其化学稳定性。岩石的结构反映了其组成矿物的排列方式和空间关系，主要可分为颗粒状结构、层状结构和块状结构。颗粒状结构常见于火成岩和某些沉积岩，如花岗岩和砂岩，这种结构通常具有较好的均质性和各向同性；层状结构多见于沉积岩和部分变质岩，如页岩和片麻岩，这种结构使岩石具有明显的方向性，在不同方向上表现出不同的力学性质；

块状结构常见于某些火成岩和变质岩，如玄武岩和大理岩，这种结构使岩石具有较好的整体性。岩石的矿物成分和结构共同决定了其工程特性。例如，富含石英的砂岩由于其颗粒状结构和高硬度矿物，通常具有良好的承载能力和耐磨性；而页岩因其层状结构和高含水量的黏土矿物，可能存在膨胀和软化问题。大理岩由于其块状结构和方解石成分，具有较高的强度和良好的加工性能。

3. 常见火成岩类型及其工程特性

3.1. 花岗岩

花岗岩作为一种常见的侵入岩，在工程领域中占据重要地位，这种岩石主要由石英、长石和云母组成，其独特的矿物组成赋予了花岗岩优异的工程特性。花岗岩质地坚硬，抗压强度高，且具有出色的耐磨损和耐风化能力，因此在建筑和桥梁工程中得到广泛应用。花岗岩的工程特性使其成为许多项目的首选材料。高抗压强度是花岗岩最显著的特征之一，一般在 100~250 MPa 之间，这使得花岗岩能够承受巨大的压力而不发生破坏；低吸水性是另一个重要特性，通常小于 0.5%，这意味着花岗岩不易受水的影响，有助于维持其结构完整性。良好的耐久性体现在花岗岩的耐风化、耐腐蚀和耐磨损能力上，使其能在恶劣环境中长期保持稳定。花岗岩的这些优异特性使其在工程应用中具有广泛的用途[2]。在桥梁工程中，花岗岩常被用作承重构件和装饰材料，其高强度和耐久性确保了桥梁的长期稳定性；道路建设中，花岗岩可用作路基材料和铺路石，其耐磨性能有助于延长道路的使用寿命；在建筑领域，花岗岩不仅作为基石提供坚实的地基，还常被用作外墙装饰材料，兼具结构和美学功能。大坝建设是花岗岩另一个重要的应用领域，作为面板材料，花岗岩能够抵抗水流冲刷和压力，保护大坝结构；作为骨料材料，花岗岩提高了混凝土的强度和耐久性；花岗岩的低吸水率特性在水利工程中尤为重要，有助于减少水渗透，增强大坝的整体性能。

3.2. 玄武岩

玄武岩作为一种常见的喷出岩，在工程领域中具有独特的地位和广泛的应用，这种岩石主要由辉石和斜长石组成，通常出现在地壳的上层。玄武岩的形成过程和矿物组成赋予了它一系列优异的工程特性，使其成为多种工程项目的理想选择。玄武岩的高密度和高强度是其最显著的工程特性之一，这种岩石通常具有较高的密度，使其能够承受巨大的压力和负荷；高强度特性则使玄武岩在承受外力时表现出优异的抗压性能，这对于需要高承载能力的工程结构至关重要。良好的耐磨性是玄武岩另一个重要的工程特性，在长期磨损和侵蚀的环境中，玄武岩能够保持较好的表面状态和结构完整性，这种特性使玄武岩特别适合用于承受频繁摩擦和冲击的工程环境，如铁路道砟和高速公路路面。玄武岩的耐高温性能是其在某些特殊工程领域中不可替代的优势，在高温环境下，玄武岩能够保持稳定的物理性能，不易发生变形或强度降低，这种特性使玄武岩在冶金工业等高温环境中具有广泛的应用前景。基于这些优异的工程特性，玄武岩在多个工程领域中得到了广泛应用。在铁路建设中，玄武岩常被用作道砟材料，其高强度和耐磨性能有助于保持轨道的稳定性和耐久性；作为建筑骨料，玄武岩可以提高混凝土的强度和耐久性；在高速公路建设中，玄武岩被用于路面材料，其耐磨性和高强度特性可以延长路面的使用寿命，减少维护成本[3]。

4. 常见沉积岩类型及其工程特性

4.1. 砂岩

砂岩作为一种常见的沉积岩，由砂粒胶结而成，其主要成分包括石英、长石和岩屑，这种岩石在工

程领域中具有独特的特性和广泛的应用，砂岩的形成过程和组成决定了其在工程中的表现和适用性。砂岩的工程特性中，中等强度是一个重要特征，其抗压强度通常在 20~150 MPa 之间，这使得砂岩在承受一定压力时能保持稳定，但相比某些火成岩和变质岩，其强度仍然相对较低，这种中等强度特性使砂岩在一些不需要极高强度的工程中成为理想的选择。砂岩的另一个显著特性是较高的透水性，由于砂岩形成过程中保留了较多的孔隙，这些孔隙允许水分自由通过，高透水性在某些工程应用中可能是有利的，如在需要良好排水性能的地方。砂岩在工程中有多种应用，作为建筑石材，砂岩的美观性和可加工性使其成为受欢迎的选择；在路基材料中，砂岩的中等强度和良好的压实性能使其适用于道路建设；在水利工程中，砂岩常被用作滤水层，其高透水性在这里发挥了重要作用。在隧道工程中，砂岩的特性需要特别关注，其透水性可能导致地下水渗入，增加施工难度和安全风险；同时，易风化特性可能导致隧道围岩强度随时间降低，影响长期稳定性。因此，在砂岩地层进行隧道施工时，通常需要采取特殊的支护和防水措施。

4.2. 石灰岩

石灰岩是一种常见的化学沉积岩，主要由方解石组成，这种岩石在工程领域中具有独特的地位和广泛的应用，石灰岩的工程特性和应用范围与其形成过程和矿物组成密切相关。石灰岩的抗压强度一般在 30~250 MPa 之间，属于中等强度范围，这种强度特性使石灰岩能够承受相当大的压力，同时也保持了一定的可加工性；石灰岩的强度范围较宽，这与其形成环境和纯度有关，纯度较高的石灰岩通常具有较高的强度。石灰岩的一个显著特点是良好的可加工性，它易于切割和雕刻，这使得石灰岩成为建筑和装饰行业的理想材料，这种特性源于石灰岩的均匀结构和相对较软的矿物组成[4]。石灰岩在工程领域有广泛的应用，作为建筑材料，石灰岩不仅用于结构构件，还常被用作装饰石材；在道路建设中，石灰岩可用作路基材料和混凝土骨料。在桥梁和隧道工程中，石灰岩常被用作填充材料和骨料，其中等强度和良好的可加工性使其成为这些大型工程项目的理想材料，但在使用时需考虑其在潮湿或酸性环境中的耐久性问题。

5. 常见变质岩类型及其工程特性

5.1. 大理岩

大理岩是一种由石灰岩或白云岩在高温高压环境下变质形成的岩石，其主要成分是方解石，这种变质过程赋予了大理岩独特的工程特性和广泛的应用价值，大理岩在工程领域中的重要性源于其独特的物理和化学性质。大理岩最显著的工程特性之一是其高度的装饰性，由于变质作用，大理岩形成了细腻均匀的结构，使其表面易于抛光，能够呈现出光滑亮丽的外观，这种质地细腻的特性使大理岩成为建筑和艺术领域备受青睐的材料，能够满足各种高端装饰需求。在强度方面，大理岩表现出较高的抗压能力，其抗压强度通常在 70~150 MPa 之间，这一范围使大理岩能够承受相当大的压力而不发生破坏，这种强度特性使大理岩在承重结构和高负荷环境中也能发挥作用，不仅限于装饰用途。大理岩在工程应用中有着广泛的用途，在建筑领域，大理岩常被用作高级装饰材料，用于地面铺设、墙面装饰和柱体包裹等，其独特的纹理和光泽能够增添建筑物的美感和高贵感。大型纪念碑和公共建筑也经常选用大理岩作为主要材料，其庄重的外观和较高的强度使其能够长期保持良好状态，传递历史和文化信息，在工程实践中，大理岩常用于地面和墙面的装饰，不仅提升了空间的视觉效果，还增强了建筑物的整体质感。

5.2. 片麻岩

片麻岩是一种由花岗岩或沉积岩在高温高压条件下变质形成的岩石，其最显著的特征是具有明显的

片理结构,这种独特的结构源于变质过程中矿物的重新排列和定向生长,赋予了片麻岩独特的工程特性和广泛的应用价值。片麻岩的一个突出特点是其高抗压强度,通常片麻岩的抗压强度在 100~300 MPa 之间,这使得它能够承受巨大的压力而不发生破坏,这种高强度特性使片麻岩成为许多承重结构和高压环境中的理想材料选择。在稳定性方面,片麻岩表现出色,即使在变形环境中片麻岩也能保持较好的结构稳定性,这种特性源于其变质过程中形成的紧密结构和矿物间的强烈结合,良好的稳定性使片麻岩在面对各种地质条件时都能保持其完整性。在工程应用方面,片麻岩的用途广泛,作为铁路道砟材料,片麻岩的高强度和良好稳定性能够有效支撑铁轨,减少变形;在建筑材料领域,片麻岩可用作结构构件或装饰石材,其独特的纹理增添了建筑的美感;道路建设中,片麻岩常被用作路基材料和骨料,提高路面的承载能力和耐久性[5]。在隧道和地下工程中,片麻岩的层理特性需要特别关注,虽然其高强度和稳定性是有利因素,但明显的层理结构可能导致层间滑动的风险,工程设计和施工过程中需要充分考虑这一特性,采取适当的支护和加固措施,以防止可能的岩体失稳。

6. 对比不同岩石类型及工程特征的差异性

火成岩、沉积岩和变质岩在工程特性上表现出显著差异,这些差异直接影响了它们在工程应用中的选择和使用方法:火成岩如花岗岩和玄武岩通常具有较高的强度和密度,耐磨性和耐久性优良,适用于需要高强度和稳定性的工程项目——花岗岩的抗压强度可达 100~250 MPa,而玄武岩不仅强度高,还具有良好的耐高温性能,使其在特殊环境下的应用更为广泛;相比之下,沉积岩如砂岩和石灰岩的强度普遍低于火成岩,但它们具有独特的工程特性——砂岩的透水性较好,在水利工程中有特殊应用,但其易风化的特性需要在工程设计中予以考虑,石灰岩虽然强度适中,但在酸性环境中易溶蚀,这一特性限制了其在某些环境下的应用;变质岩如大理岩和片麻岩则兼具了火成岩和沉积岩的某些特性——大理岩具有较高的装饰性和适中的强度,广泛用于建筑装饰,片麻岩的强度可与部分火成岩媲美,但其明显的层理结构使其在某些工程应用中需要特别注意。岩石的矿物成分和结构对其工程特性有重要影响,例如,石英含量高的岩石通常具有较高的硬度和耐磨性,而长石含量高的岩石可能更容易风化;岩石的结构也影响其力学性能,如片麻岩的片状结构导致其具有较强的方向性,在工程应用中需要考虑这一特点。不同类型岩石的吸水率和耐久性也存在差异——火成岩通常具有较低的吸水率和较高的耐久性,而某些沉积岩和变质岩可能更容易受到水和化学侵蚀的影响。总的来说,岩石类型的差异性体现在强度、硬度、密度、吸水率、耐久性、可加工性等多个方面,这些差异决定了不同岩石在工程中的适用范围和使用方法。

7. 结论

本文全面探讨了常见岩石类型及其工程特性,详细分析了火成岩(如花岗岩、玄武岩)、沉积岩(如砂岩、石灰岩)及变质岩(如大理岩、片麻岩)在工程实践中的应用及其特性差异;通过对比不同类型岩石的矿物成分、结构及其对应的强度、耐久性、透水性和加工性等工程特性,揭示了这些特性对工程设计与施工的重要性;与已有工作相比,本文不仅系统总结了岩石分类及其工程特性,还强调了岩石类型差异对工程安全、稳定性和经济性的影响,为工程师在选择材料和施工技术时提供了更为全面的参考;本文的改进之处在于细化了各类岩石在工程应用中的具体场景和注意事项,有助于提升工程实践的科学性和有效性。

参考文献

- [1] 刘正宏,陈煜嵩,贾振杨,等.地壳不同构造层次岩石变形机制及其构造岩类型[J].岩石学报,2020,36(8):73-74.

-
- [2] 石宝兴. 浅谈岩土工程地质勘察工作中的常见技术及其要点[J]. 智能城市应用, 2020, 1(3): 36-37.
 - [3] 王帅, 刘登飞, 郑光明. 岩土工程地质灾害成因及其防治的探析[J]. 建筑技术研究, 2021, 4(3): 97-98.
 - [4] 田源. 岩石力学性质的影响因素及其在环境工程中的应用[J]. 环境工程, 2022, 5(11): 127-128.
 - [5] 刘保国, 于明圆, 孙景来, 等. 水-力耦合作用下页岩力学特性及其损伤本构模型研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2023, 42(5): 41-44.