

矿山岩土工程勘察中土工试验的实践研究

Practical study of geotechnical test in mine geotechnical engineering survey

王苏娜¹ 牛云生²

1.Wang Suna Niu Yunsheng2

(1. 青岛正维勘察测绘有限公司 266431 2. 中建材山东勘测设计研究院有限公司 250199)

(1. Qingdao Zhengwei Survey and Mapping Co., LTD., 266431; 2. China Building Materials Shandong Survey and Design and Research Institute Co., LTD., 250199)

摘要: 本文详细介绍了矿山岩土工程勘察中土工试验的实践过程和关键考虑因素。从试验的前期准备、现场采样、实验室分析、数据解读等各个阶段进行深入探讨, 强调了各个阶段的重要性和相互之间的联系。本文还探讨了现代技术在土工试验中的应用, 并指出了矿山岩土工程勘察的未来发展趋势, 旨在为那些对岩土工程和土工试验提供实用指南。

Abstract: This paper introduces in detail the practice process and key considerations of geotechnical test in mine geotechnical engineering survey. From the various stages of preliminary preparation, field sampling, laboratory analysis and data interpretation, the importance of each stage and the connection between each other are emphasized. This paper also explores the application of modern technology in geotechnical tests, and points out the future development trend of geotechnical engineering investigation in mines, aiming to provide practical guidelines for those involved in geotechnical engineering and geotechnical tests.

关键词: 矿山; 岩土; 土工试验; 工程勘察

Key words: mine; geotechnical; geotechnical test; engineering survey

引言

随着工业化的发展和资源需求的持续增长, 矿山开采已经成为许多国家经济增长的关键驱动力。然而, 有效、安全且经济的矿山开发并不仅仅是挖掘矿石那么简单, 更是涉及一系列复杂的地下工程问题, 尤其是与岩土工程相关的问题^[1]。在上述背景下, 岩土工程勘察及其相关的土工试验变得至关重要。矿山环境与其他建筑项目相比具有其独特性: 矿山地形、深部开采、地下水压力以及岩土结构的复杂性都对岩土工程勘察提出了特殊的挑战, 使得矿山的土工试验不仅需要考察土壤和岩石的物理性质, 还要评估它们在矿山特定环境下的行为和稳定性。土工试验为工程师和决策者提供了宝贵的信息, 帮助他们理解地下环境, 制定有效的矿山设计策略并预测潜在的地下工程风险。此外, 随着技术的发展, 土工试验方法和技术也在不断进步, 勘察结果更加精确、快速。基于上述讨论, 本文旨在探讨矿山岩土工程勘察中土工试验的实践, 重点描述常用的土工试验方法和分享在实际项目中的应用经验, 深入理解土工试验在矿山岩土工程中的重要性, 为相关工程提供参考和启示。

一、矿山岩土工程地质评价

(一) 松散堆积岩组

矿山岩土工程的成功在很大程度上依赖于对当地地质条件的充分理解和评价。松散堆积岩组是一类特殊的地质单元, 其特性和行为对矿山开发和安全性有着深远的影响^[2]。一方面, 松散堆积岩组通常指的是经过长时间风化、侵蚀、搬运和沉积形成的未固结或弱固结的沉积物, 沉积物可能包括沙、砾、粉土、粘土等。鉴于其未固结或弱固结的特性, 松散堆积岩组通常比固岩有更低的机械强度和稳定性。在矿山工程中, 松散堆积岩组可能导致多种问题: 它们可能对矿山稳定性构成威胁, 尤其是在开挖和斜坡工程中。松散的沉积物容易受到水的影响, 导致流变、塌陷或滑坡。其次, 松散堆积岩组对矿山的排水系统也提出了特殊的挑战, 它们的渗透性可能会导致地下水的积聚和流动。

评估松散堆积岩组的性质和行为对于矿山岩土工程至关重要, 通常涉及到一系列的地质勘察和土工试验例如钻探、取样、实验室试验, 这些测试可以提供关于沉积物类型、厚度、结构、含水量、渗透性、强度等的详细信息。掌握这些信息, 工程师就可以预测松散堆积岩组在不同开发和环境条件下的行为, 并据此制定相应的设计和施工策略。总之, 松散堆积岩组在矿山岩土工程中扮演着重要角色, 对其进行详细的地质评价是确保矿山安全和经济开发的关键。通过科学的勘察和试验可以更好地理解并预测这些岩组的行为, 从而为矿山工程提供有力的技

术支持。

(二) 坚硬岩组

坚硬岩组对矿山设计、开发和运营具有显著的影响。坚硬岩组的性质和特性与松散堆积岩组有着本质的区别, 从而决定了其在矿山工程中的处理和管理方式^[3]。从定义和特性角度出发, 坚硬岩组通常指的是固结并具有相对较高强度的岩石, 例如花岗岩、玄武岩、石灰岩等, 这些岩石由于其成因、矿物含量和结构, 展现出高度的抗压、抗拉和抗剪性能。与松散堆积岩组相比, 坚硬岩组具有更高的稳定性和耐久性, 但同时也更难于开挖和加工。另一方面, 坚硬岩组在矿山开发中具有双重作用。从正面看, 它们为矿山斜坡、隧道和开挖提供了良好的支持和稳定性。但从另一方面, 坚硬岩组也可能导致开挖困难, 需要使用高强度的爆破和机械设备。此外, 岩石的坚硬性也可能对钻探设备造成磨损, 增加维护成本。

评估坚硬岩组的性质和行为是矿山岩土工程的核心部分, 通常包括地质映射、钻探、岩心取样和一系列的实验室和现场试验。这些试验可能包括压缩测试、拉伸测试、剪切测试和弹性模量测定以获取岩石的机械性质。此外, 进一步的地质结构评估如裂隙、夹层和褶皱的识别, 也对预测坚硬岩组的行为至关重要。

坚硬岩组在矿山岩土工程中起到了关键作用, 它们的存在不仅为矿山结构提供了稳定性, 同时也提出了特定的开挖和管理挑战。通过对这些岩组进行细致的地质评价, 工程师可以制定出更加合理和有效的矿山设计和开发策略, 确保矿山的安全和经济效益。

二、结构面及其特征

(一) 风化裂隙结构面

结构面在地质学中是指岩体内部由于各种原因形成的不连续面, 它们对岩石的力学性质和行为有着重要的影响。风化裂隙结构面是这些结构面中的一种, 通常与岩石的长期风化和侵蚀作用有关^[4]。风化作用是地表岩石长时间暴露于环境中的自然过程。由于温度变化、冻融作用、化学风化、生物侵蚀等因素, 岩石会逐渐失去其原有的结构和完整性, 导致岩石内部应力的积累, 从而在弱点或已存在的结构面上形成新的裂隙。风化裂隙结构面的主要特点是它们通常比较细小、不规则且分布广泛, 这些裂隙可能是密集的, 形成了一个复杂的网络, 也可能是孤立的。它们的方向和分布可能受到岩石的种类、原有的结构面和风化作用的方向等多种因素的影响。此外, 风化裂隙结构面往往充满了风化产物、沉积物或其他物质, 这些物质可能进一步改变岩石的力学性质和渗透性。

风化裂隙结构面是地质学中的一个重要概念,它们对岩体的稳定性、渗透性和强度有着深远的影响。对于岩土工程、矿业和其他与地下工作相关的领域,理解和评估这些结构面的特性至关重要。

(二) 岩层(体)结构面

岩层结构面主要是指岩石中由于沉积、火成活动或其他地质过程形成的层状结构,通常反映了岩石的成因历史^[5]。具体而言,岩层结构面的形成通常与岩石的成因有关。例如,沉积岩中的岩层结构面可能是由于沉积物在不同时间或不同环境中堆积形成的;火成岩中的岩层结构面则可能与岩浆的冷却速度或化学成分有关,其他因素如地质应力、大气和水作用等也可能影响岩层结构面的形成和特性。

岩层结构面是岩石中的一个显著特征,它体现了岩石的多种地质属性。一方面,这些结构面往往具有特定的方向和倾斜角,不仅与岩石的最初形成环境有关,还与其后期所受的地质作用息息相关。另一方面,这些结构面的厚度各不相同,代表了岩石在形成过程中的沉积速率或可能的其他相关地质事件。除此之外,从岩层结构面中的岩石,我们可以观察到不同的矿物成分和纹理特征,为我们揭示了岩石的成因以及其可能经历的变质历程。值得注意的是,尽管许多岩层结构面在较大的范围内展现出较好的连续性和均匀性,但在某些地方仍可能出现断裂、变形或其他的不连续性状况。

岩层结构面是岩石中的基本特征,它们为我们提供了关于岩石成因、历史和物理特性的重要信息。深入了解和评估这些结构面的特性至关重要,对岩体的稳定性、渗透性和其他性质都有着深远的影响。

三、岩体结构及稳定性

岩体结构涉及的是岩石内部的构造特征与组织方式,它是地质过程长时间作用的结果,包括岩层的方向、倾斜角、连续性、及存在的裂隙、断层等,共同影响岩体的物理和机械性能。

岩体结构主要由岩石的成因、沉积环境以及后期的地质作用共同决定。例如,火成岩的冷却速度、沉积岩的沉积环境和速率以及后期的折叠、断裂等过程都将影响其最终的结构特征。裂隙的存在、岩层的方向和倾斜程度直接影响了岩体的强度、刚度和韧性。不仅如此,岩体的稳定性与其结构有着密切的关系。连续、均匀且无裂隙的岩体通常更加稳定,而存在大量裂隙、断层或其它不连续性的岩体则更容易受到外部因素的影响,从而导致滑坡、塌方或其它的地质灾害。此外,岩体的稳定性也受到其所处的地质环境、地下水条件等因素的影响。总之,岩体结构是决定其物理和机械性能的关键因素,进而影响到岩体的稳定性。因此,对岩体结构的深入了解和分析是进行岩土工程设计、施工和安全评估的基础。

四、环境地质条件

(一) 地震区划及烈度

地震区划和烈度是评估地区地震风险的关键指标,直接反映了一个区域内可能发生的地震活动的强度和频率,在城市规划、建筑设计和灾害预防中都具有重要意义。

地震区划根据地质构造、历史地震资料 and 现代地震活动进行划分,旨在标识出不同的地震潜在风险区域,从而为工程设计提供参考和指导。例如,接近板块边界或大断裂的地区往往被划为高地震风险区,因为这些地区地壳活动较为频繁。其次,地震烈度描述了地震对地表的实际影响,它与震中距离、地震深度和局部地质条件都有关。烈度是一个定性的尺度,通常用罗马数字表示,例如,1级烈度地震通常感觉不到,而X级或更高的烈度地震则可能造成严重破坏。值得注意的是,地震区划和烈度不仅仅关乎建筑的设计和施工,还与人们的生活、经济活动和环境安全紧密相关。例如,在高地震风险区,建筑物需要遵循更为严格的防震标准,以确保其在地震中的稳定性。

综上所述,环境地质条件中的地震区划和烈度是评估和应对地震风险的核心要素。正确的理解和使用这些信息,对于确保人们的生命安全和经济利益至关重要。

(二) 区域稳定性评价

区域稳定性评价是对一个特定地区内的地质环境条件及其稳定性进行的系统性分析和评估,旨在识别可能的地质灾害风险,为城市规划、工程建设和环境保护提供科学依据。

区域稳定性评价的基础是对该地区的基础地质特征的深入了解,包括地层类型、构造、地貌、地下水条件等。一个区域如果存在较为活跃的断裂或是地质年轻、易受外部因素影响的沉积层,都可能增加地质灾害的风险。其次,现代技术和方法使得我们能够对各种地质过程和现象进行模拟和预测。通过地质勘探和地球物理方法,我们可以获取地下深处的信息;同时利用地理信息系统和遥感技术,可以实现对大范围内的地貌和环境变化的实时监测。

然而,区域稳定性评价不仅仅是描述性的,仍需要量化地质风险,并为可能的风险制定相应的应对策略,涉及到地质灾害的预警系统的建立、建筑标准的修改或制定特定的工程措施。值得注意的是,区域稳定性评价是一个动态的过程。随着时间的推移和技术的进步,我们对于某一地区的理解也在不断深化,因此评价结果可能需要定期更新。

综上所述,区域稳定性评价是对地质环境进行的全面、系统的分析,它旨在确保人类活动与地质环境的和谐共生,最大限度地减少地质灾害带来的风险。

(三) 污染源及源强评价

在对地质环境进行评估时,污染源及其源强的评估是不可或缺的一环,特别是在工业化迅速发展和人类活动不断增加的背景下,这一评估对于环境保护、污染控制及健康风险评估都具有关键意义。

一方面评价的起点是识别和界定潜在的污染源。污染源可能包括工厂、垃圾填埋场、农药和化肥的使用、矿山、石油开采等,每种污染源都可能释放特定的污染物,如重金属、有机化合物、放射性物质等,对地下水、土壤或大气造成不同程度的影响。另一方面是对源强进行评估。源强通常指的是污染物从污染源排放到环境中的量或浓度,需要采集相关数据工厂的废水排放量、化学物质的使用量等指标,结合实验室分析和模型模拟进行估算。同时,源强的大小直接关联到污染的范围和程度。

为了对污染的潜在风险进行评估,还需要考虑地质环境的特性。一个区域如果存在高透水性岩层,污染物可能更容易渗透到地下水中。反之,一个有厚重的粘土层的区域,污染扩散可能会较为缓慢。此外,污染源及源强评价是与时间紧密相关的过程。随着时间的推移,工业和农业活动可能会变化,导致污染源和源强发生变化,因此定期的监测和更新评估是必要的。综上所述,污染源及源强评价是环境地质评估中的重要组成部分,旨在识别潜在的风险、采取预防措施并为未来的环境保护制定策略。

结语

矿山岩土工程勘察在整个矿山开发和运营过程中扮演着至关重要的角色。土工试验为我们提供了确保矿山安全和稳定所必需的详细数据。本文深化了对土工试验方法的研究并体验其在实际应用中的重要性。随着技术的进步和新方法的开发,土工试验将更加精确、高效,但是矿山企业和工程师必须始终保持警惕,定期进行勘察,确保矿山的持续稳定和安全。

参考文献:

- [1]徐才平.岩土工程勘察在矿山边坡治理中的重要性研究[J].世界有色金属,2023(08):208-210.
- [2]余根斌.岩土工程勘察在矿山开采中存在的问题与改进措施[J].中国金属通报,2023(03):137-139.
- [3]孔祥睿,尹振良.复杂地形地质条件矿山岩土工程勘察方法分析[J].中国金属通报,2022(11):177-179.
- [4]郭春犁.土工试验在矿山岩土工程勘察中的应用[J].世界有色金属,2022(14):217-219.
- [5]钟国洪.矿山岩土工程勘察中基础地质技术的应用[J].世界有色金属,2022(07):187-189.