

隧道围岩分类及其对路线选择的影响研究

蒋宝雨 李西旺

山东通达路桥规划设计有限公司 山东 烟台 264001

摘要: 隧道围岩是隧道建设中必不可少的构成要素,其稳定性和特性对隧道建设有着至关重要的影响。因此,对隧道围岩进行分类,并评估其对隧道路线的选择影响,对隧道工程的设计、施工及建设具有重要的指导意义。论文探讨了隧道围岩的分类及其作用,以及对路线选择的影响,希望给从业者带来一些建议。

关键词: 隧道围岩分类;对路线选择的影响

1 隧道围岩的分类

隧道工程中,围岩的选区、围护及围岩稳定性分析是重要的研究内容^[1]。围岩是在大自然长时间的作用下形成的,具有多样化的成因和特征,根据围岩的不同性质、含量和状况的差异,可以将其划分成不同的类别。一般来说,隧道中的围岩类别包括构造岩类、堆积岩类、损蚀岩类、水-岩作用岩类等。下面,下文将从四个方面,对隧道围岩的分类进行详细描述。

1.1 构造岩类

构造岩类是指隧道围岩在岩浆岩、变质岩、沉积岩等不同地质构造环境下形成的岩体。构造岩体由于受到岩浆侵波、褶皱、断裂和风化剥蚀等作用,局部产生不同程度的裂纹和节理,抗折强度和抗压强度差异较大。在施工过程中,构造岩类的岩体破碎后容易形成压裂带、剪切带等局部变形,对隧道的安全和稳定性产生不利影响。常见的构造岩类有页岩、砂岩、石灰岩等。

1.2 堆积岩类

堆积岩类是指隧道围岩是由风化物、沉积物及火山岩等在地表堆积而形成的覆盖层^[2]。由于堆积岩的名称与其岩石类型无关,故其成分种类相对较多,如砂土、粘土、卵石等。由于堆积岩体形成过程中,则容易与下面的岩体产生剥落、滑塌等问题。而且,堆积岩的物理特性可能导致隧道的变形及地下水流的积聚,因此,在隧道钻掘中,堆积岩的围岩稳定性评估是必不可少的一步。

1.3 损蚀岩类

损蚀岩类是在地球表面受到水、风、冰、火等自然力量作用后产生的岩石,通俗地说就是被侵蚀剥蚀后形成的岩体。由于损蚀岩类岩体在过程中经过天然侵蚀或猛烈气候的打击,往往存在于断层、裂隙和空洞等地质缺陷。因此,损蚀岩类围岩的开挖困难度较大,侵蚀和空洞在处理时需要特别注意。

1.4 水-岩作用岩类

水-岩作用岩类是指隧道围岩由于受到地下水、热液或矿化作用产生的特殊岩石。在隧道中,由于水-岩作用的产生,隧道围岩的物理特性容易发生变化,如透水性、渗透性等特性和抗折强度、抗压强度等机械特性发生较大差异。典型的水-岩作用岩类包括石灰岩、石膏、盐岩等。这些杂质的存在会严重影响隧道的平面稳定性和纵向稳定性,加大施工难度。

2 隧道围岩分类的作用

2.1 对隧道施工的影响

隧道施工是隧道建设中的重头戏,隧道围岩的分类对其施工影响很大^[3]。比如堆积岩类围岩坚硬程度大,机械挖掘通常采用钻孔爆破法等方式,而损蚀岩类或水-岩作用岩类通常因为软弱损伤性大,施工过程中则常使用掘进机等机械进行开挖。因此,对隧道围岩的合理分类可以使施工过程更加规范高效,提高施工速度和效率。

2.2 对隧道安全性的影响

不同类型的围岩因其性质差异,也会影响隧道的安全性。例如在山区等多岩层覆盖地带,若隧道围岩为各类控制面倾斜的构造岩类,开挖隧道时若不对其控制面进行处理与加固,会有很大的安全隐患。此外,围岩中水-岩作用类的围岩容易受到雨水或地表水的影响,导致隧道巨大的水压,给隧道的安全造成威胁。因此,通过对围岩进行分类,我们可以更好地了解隧道围岩的性质和特征,采取更为科学的施工方法和技术,更好地提高隧道的安全性。

2.3 对隧道经济性的影响

由于隧道修建或矿井开采过程中,不合理的围岩施工、处理或选择,会导致工期延长,工程成本增加,而造成经济上的浪费。相反,对围岩进行科学、合理的分类选择,可以更好地进行工程组织和施工,避免不必要的资源浪费,提高隧道工程的投入产出比。

3 隧道围岩分类及其对路线选择的影响

3.1 构造岩类对路线选择的影响

隧道围岩的分类有多种方式,其中构造岩类是其中一种常见的分类方式。构造岩类是指在不同地质构造环境下形成的岩体,包括岩浆岩、变质岩、沉积岩等。隧道施工时,施工围岩的选区和围护及围岩稳定性分析等均与围岩的分类密切相关,选择不同类型的路线对隧道构造设计产生深刻的影响。构造岩类地层是相对稳定的,较少因地质活动或其他因素导致坍塌、滑坡等不良现象。但是,根据构造岩类地质学的特殊性质,它们可能具有的节理和脆性等特征,使得施工隧道或其它地形工程过程中,构造岩类地层的开挖难度较大。此外,它们可能也会出现非连续的断裂空隙,这些空隙对隧道的稳定性形成潜在威胁。因此,在选择隧道路线时,也要考虑到围岩类型的影响。对于构造岩类围岩,路线选择的主要影响因素可以概括为以下几点:1)施工难度的变化。与其他岩石种类相比,构造岩类较难开挖。由于构造岩石脆性较强,施工过程中容易发生崩塌或掉落,导致施工过程难度增大^[4]。如果选择跨越构造岩层的路线,施工难度将会更大,特别是在考虑隧道的长期现代化和维护费用时,更应特别谨慎。2)路线长度和投资成本的变化。由于构造岩类地体较坚硬,施工的施工效率相比沉积岩类和堆积岩类较低。如果在构造岩石层上建造隧道,会因为此段路线的长度和施工难度而增加整个工程的投资成本。在确认隧道路线的同时,也必须考虑建造所需的时间成本与成本收益比。3)综合考虑因素的平衡。隧道路线的选择必须考虑许多其他因素,例如地形地貌、民生环境、地质勘探结果等。因此,在选择隧道路线时,最好根据实际环境和优先权确定隧道的堆砌岩层。如果确定的是构造岩,在做出最终决策之前,应该对它的特性和潜在威胁做出准确的分析。

3.2 积岩类对路线选择的影响

在隧道工程中,围岩分类是很重要的一个环节。基于围岩的物理性质和力学特性,把围岩划分为不同的类别,可以对隧道工程的施工方案、隧道设计等产生很大的影响。其中积岩类围岩是一种常见的地质岩体,它通常是由许多层次的砂岩、泥岩、粉砂岩和千枚岩等碎屑岩组成的。下文将从积岩类围岩对路线选择的影响进行探究。首先,在路线选择的过程中,积岩类围岩的特点应该被深入理解。在一般情况下,积岩类围岩具有较弱的物理性质,强度低、压缩性大。此外,当积岩类围岩遭遇水流等因素的侵蚀时,其物理性质会发生明显的变化,容易引发落石等安全问题。因此,在路线选择的过程中,应该对积岩类围岩的特点进行充分评估,采取有效的措施来规避隐患。其次,积岩类围岩对路线选择的

影响也体现在施工难度上。积岩类围岩表土覆盖薄,地下水位比较高,地下水渗透性比较大,这些因素都会给施工带来一定的困难。需要考虑路线的稳定性、施工周期和施工质量等因素,合理地规划施工顺序和方法,对于避免不必要的后期维护和管理问题是很重要的。最后,积岩类围岩对路线选择的影响还体现在工程成本上。由于积岩类围岩的物理性质较差,对工程围护和处理的要求也比较高,施工难度相对较大。因此,在路线选择的过程中,积岩类围岩对于隧道工程施工成本的影响必须被考虑到,主要包括人工费用、材料费用、工期费用等方面^[5]。这样才能最终确定一个性价比较高的工程施工方案。

3.3 损蚀岩类对路线选择的影响

在隧道工程建设中,岩石的损蚀是一种常见的现象,它会对隧道的施工和稳定性产生影响。在路线选择阶段,了解不同岩石类型对隧道建设的影响是至关重要的。下文将着重介绍损蚀岩类对路线选择的影响。损蚀岩类指在地下隧道施工中,围岩表面和内部因连续水蚀或化学蚀损它而失去实效性或弱化的岩层。损蚀岩类主要有飞散质、潮湿软岩、破碎质、泥岩质等类型。这些损蚀岩类的特征是松散、脆弱、容易破裂,对隧道施工和稳定性产生负面影响。因此,在路线选择阶段,需要对不同类型的损蚀岩类进行评估,以选择合适的隧道路线。损蚀岩类对路线选择的影响主要表现在以下几个方面:1)施工难度增加。损蚀岩类的施工难度往往比较大,因为其松散、脆弱和易碎的特点,会导致隧道施工过程中,岩石容易塌落,从而增加施工难度。在路线选择阶段,如果岩石类型是损蚀岩类,需要对施工难度进行评估,以选择合适的隧道路线。2)安全隐患增加。损蚀岩类在隧道工程建设中一旦崩塌,可能会导致工作人员和设备的受损以及施工质量下降等问题。因此,在评估路线选择时,必须对损蚀岩类的安全隐患进行评估,以确保施工人员和设备的安全。3)隧道稳定性降低。由于损蚀岩类的松散、脆弱和易碎等特性,地下隧道的稳定性往往会受到影响。在路线选择阶段,必须对不同类型的损蚀岩类进行稳定性评估,以确保隧道的稳定性。4)施工成本增加。损蚀岩类的施工难度大,安全隐患高,隧道稳定性低,这些因素都会导致隧道施工成本的增加。在路线选择阶段,需要对不同类型的损蚀岩类进行经济性评估,以选择成本最低的隧道路线。

3.4 水-岩作用岩类对路线选择的影响

水-岩作用岩类,顾名思义,是指地质构造环境下,水在岩石中发生各种不同作用所产生的岩石类型。水-岩

作用岩类主要包括石灰岩、泥岩和砂岩等。

1) 石灰岩。石灰岩是一种典型的水-岩作用岩, 常见于中低温下, 水-碳酸盐作用下形成。在隧道工程中, 如果遇到石灰岩类围岩, 则需要注意其强度和可塑性问题。一方面, 石灰岩一般较为脆性, 在隧道施工中容易出现岩体垮塌、塌方等情况。另一方面受渗透水的作用影响, 石灰岩又具有可塑性, 容易形成地下水层, 加大隧道工程的难度和投资。2) 泥岩。泥岩是一种由粘土颗粒聚集后逐渐固化成的岩石类型, 主要形成于湖泊、海洋和河谷中。在隧道工程中, 泥岩类围岩具有高度的吸水性、膨胀性和可塑性等特点, 不适合做为隧道施工的围岩。如果隧道穿过泥岩地层, 则需要进行防水处理, 同时在施工时要根据泥岩的特性采取相应的支护措施。3) 砂岩^[6]。砂岩是一种由砂粒聚积固化而成的岩石类型, 多分布于高速河流和风口沙丘环境下。在隧道工程中, 砂岩类围岩主要受水-石英作用影响, 具有硬度高、密度大和抗压强度高特点, 较为适合作为隧道施工的围岩。但在施工时也要注意砂岩的裂隙和节理, 以免引起岩层失稳等危险。不同种类的围岩对隧道路线的选择直接产生影响。比如, 石灰岩属于脆性岩石, 所以在隧道施工时需要采用控制爆破、支护加固等手段来保证隧道施工的安全与质量; 而泥岩则具有高度吸水性、可塑性等特点, 影响隧道地基工程的稳定性, 需要加强隧道地基的防渗措施。相应地, 对于砂岩类岩石, 则可利用其强度和抗压性优势来进行工程施工, 同时选择合适的支护措施, 确保隧道施工的质量和安

4 隧道围岩对路线选择的影响分析案例

以常见的公路隧道为例, 其隧道围岩分为酸性岩、火山岩、沉积岩和变质岩四种类型, 不同的围岩类型对路线选择的影响也不同。1) 酸性岩型隧道: 大多伴随地震活动, 存在一定的岩层移动风险, 基于此, 在路线选择过程中应考虑到地震风险, 并充分评估隧道围岩对地

震风险的影响。2) 火山岩型隧道: 围岩比较坚硬, 存在高峰值压力等问题, 故在隧道设计中应尽量减少隧道曲度, 增加隧道截面的玩耍定位。同时, 需要对火山岩的溶解性进行评估, 以预测岩层移动和岩层破坏风险。3) 沉积岩型隧道: 围岩质量一般, 需要考虑到隧道围岩的透水性和稳定性, 以预测隧道的整体稳定性。此类围岩在施工过程中易出现塌方等问题, 所以在施工过程中需要采取相应措施加以控制。4) 变质岩型隧道: 变质岩的围岩质量比较好, 但同时也存在施工难度大、围岩中存在较多断层等问题。在路线选择过程中, 需要加强对该区域围岩的断层走向和分布情况的评估, 以预测其可能对隧道施工和稳定性产生的影响。

结语

在隧道工程建设中, 围岩作为隧道的重要组成部分, 其性质直接影响着隧道的施工和运营。因此, 科学合理地分类和评价隧道围岩具有重要意义。通过论文对水-岩作用岩类在路线选择方面的影响进行研究, 为隧道工程建设提供了一定的理论和实践基础, 同时对相关领域的研究也具有一定的参考和借鉴作用。

参考文献

- [1]张少峰,周华,叶逊,等.隧道围岩突出高仿真试验研究[J].岩石力学与工程学报,2021,40(8):1680-1691.
- [2]陈格,雷畅,张昊翔,等.隧道围岩结构控制机理及其应用[J].岩土力学,2020,41(7):2143-2155.
- [3]阚丹丹,肖鹏飞,刘敏.高速铁路隧道围岩变形规律研究[J].中国铁道科学,2019,40(2):83-89.
- [4]杨钊,张晓东,王逸琳.三硬围岩地质特征对隧道破坏机制的影响[J].岩土工程学报,2018,40(08):1543-1552.
- [5]王建国,刘喜平,高凡,等.突泉-扎兰屯隧道围岩地质特征及支护方案研究[J].中国铁道科学,2017,38(4):116-123.
- [6]胡瑞.隧道围岩分类与评价指标研究——以X地铁隧道为例.中国工程机械学会学术年会论文集,2020.