

构造地质学中断层破碎带段的地质预报技术探讨

肖爱群

河北地质大学地球科学学院 河北 石家庄 050031

摘要：基于构造地质学的视角，通过分析断层和破碎带段的地质特征，探讨断层和破碎带段的地质预报技术。以工程施工为例，探讨了断层和破碎带段的地质预报方法在工程施工中的实际应用，并对地质预报技术进行了效果评估。研究结果表明：通过构造地质学中断层和破碎带段的地质预报技术可以对断层和破碎带段进行准确预报，并且能够有效解决由于施工动态而引起的地质预报误差问题。本文研究成果对于提高我国工程施工中断层和破碎带段的地质预报准确性具有积极意义。

关键词：地质预报；断层；破碎带段；施工动态

引言

断层是指在地壳中较高的层面或地层内发生的相对断裂，其常在地表表现为裂缝、破碎带、断层、错动带等，其对地壳稳定及地壳运动具有重要影响。断层和破碎带段是构造地质学中的重要组成部分，在工程施工中常出现由于地质预报不准确而造成的不良后果，严重影响了工程的施工进度与质量。目前，我国对断层和破碎带段的地质预报方法主要有地质雷达、地震波反射法、红外探测法、TSP203掌子面预报系统等，但是这些方法都存在一定的局限性。

1 断层和破碎带段的地质特征

1.1 断层的定义和分析

类断层是指在地下岩层发生变化而发生断裂的地质现象，断层的出现意味着地壳结构和构造状态发生了一定的变化。断层按照形成时间可以分为两类，一类是在地壳中形成的时间较早，一类是在地壳中形成的时间较晚。按照其形成的地质环境可以分为两类，分别是水平断层和倾斜断层。断层根据其形成的原因可以分为两类，一是在地壳运动中由于地壳内部受到外力作用而产生断裂，二是由于地壳内部受到外力作用而产生断裂。按照其规模可以分为两类，一是规模较大的断层，二是规模较小的断层^[1]。根据其发生的原因和性质可以分为三大类，分别是构造型断层、岩浆型断层和构造岩浆型断层。

其中构造岩浆型断层是指由岩浆侵入造成的断层，其主要表现为：岩浆侵入到地下形成了一定规模的侵入体，使地下的岩石发生变化，并且由于构造的原因使侵入体发生挤压而导致断裂。构造岩浆型断层是由于地下岩浆作用导致地下岩石发生变化而产生断裂。

1.2 破碎带段的形成机制

在地壳中，由于各种地质原因的影响，断裂面常常

会出现被挤压、剪切和拉伸等现象，这种现象导致断裂面会出现被拉伸的现象，从而使其在受力之后出现张开的情况，这种张开状态是导致断层发生的主要原因之一。如果断层带段存在张开的状态，那么就会对其两侧的岩石造成挤压作用。在这个过程中，由于应力不断地施加在断层带段上，断层带段的应力不断增大，最终导致断层带段发生变形。这种变形不仅会导致断层带段出现被拉伸的情况，还会造成断层带段出现张开的状态。因此，当遇到破碎带段时要仔细观察破碎带段的地质特征，以便于对其进行准确的地质预报^[2]。

通常来说，断层破碎带段是由两个断层带段共同组成的，这些断层带段之间存在着一定的距离，但是这些断层带段的形成机制是相同的，都是由于岩石受到外力作用产生变形之后产生的。在这种情况下，通常是由于岩石在受到挤压和拉伸之后，岩石中出现了裂隙和断口，当这种断口出现断裂之后就会产生变形。随着岩石中裂隙和断口的不断增多，岩石就会发生变形，导致断层带段的形成。在这种情况下，当岩石受到外界外力作用发生变形之后就会对其两侧的岩石产生影响，从而导致破碎带段产生。

1.3 断层和破碎带段的地质属性

断层和破碎带段的地质属性是指断层和破碎带段所处的地质环境，如岩层的结构、产状、地层厚度等。在断层和破碎带段中，由于岩层的性质不同，所以其表现出的地质属性也不相同。首先，从岩层结构来看，断层带段的岩层结构较复杂，并且与其所处的地质环境有着密切关系。例如在某些地区断层带段具有正断层，而在另一些地区断层带段则具有逆断层。最后，从地层厚度来看，断层和破碎带段的地层厚度受到地质环境、岩层性质以及地质构造等因素的影响。

2 地质预报技术概述

2.1 地质预报的概念和作用

地质预报是在工程建设施工前,通过对施工现场进行全面的地质调查,分析现场的地质条件,并结合施工经验对可能存在的危险因素进行预测,从而减少或者避免出现危险事故,以保证工程顺利进行。地质预报是一项非常重要的工作,它可以有效地预防工程施工中的一些不可预见的自然灾害,也可以及时地为工程建设提供准确的地质信息,从而减少不必要的损失。它还可以作为工程建设中不可缺少的一部分,为工程建设提供可靠的地质资料,以便为工程建设提供有力保障。因此,对于地质预报工作而言,其重要性不言而喻。它可以减少不必要的损失和事故,可以避免一些不可预见的自然灾害对工程带来影响^[3]。

2.2 地质预报的方法和技术

目前,我国地质预报的方法主要有地震波法、地质雷达法、红外探测法、地震波反射法、TSP法、TSP203掌子面预报系统等。其中,地震波法、地质雷达法等是当前国际上比较先进的地质预报方法。而TSP法和TSP203掌子面预报系统则是当前我国地质预报工作中比较常用的两种方法。这两种方法具有以下共同特点:首先,TSP法和TSP203掌子面预报系统能够有效解决由于施工动态引起的地质预报误差问题,而且可以提前3-5个月进行地质预报工作;其次,TSP法和TSP203掌子面预报系统能够在施工前准确地预测地质灾害的发生部位。TSP法和TSP203掌子面预报系统的工作原理是通过探测到掌子面前方一定距离内的反射波来预测前方地质情况,而不同地质体在地震波传播时,反射波的波长、波速、相位和振幅都会存在差异,这些差异就会导致不同的地质情况;最后,在实际施工中,由于隧道周边的岩层被不断切割,从而使得地震波传播时遇到障碍物后发生反射和折射,所以地质预报人员就能够通过地震波反射来判断前方地质情况。然而在实际工程中,由于隧道开挖过程中会存在很多不可预测的因素,比如地震波的波速、传播距离、反射的条件等,所以预测地质灾害发生部位需要在施工前进行多次测试。

2.3 地质预报在工程施工中的应用

在工程施工过程中,地质预报不仅可以有效地预防地质灾害,而且还可以提前3-5个月预测施工过程中可能会出现的地质灾害,并及时地采取预防措施,从而避免或者减少由于地质预报不准确而造成的不必要损失与事故。当前,随着我国工程建设施工技术的不断发展,地质预报在工程施工中的应用越来越广泛。其中,TSP法和

TSP203掌子面预报系统在我国隧道工程施工中得到了广泛应用。因为隧道施工过程中,一般情况下都会遇到断层、破碎带、软弱夹层等地质问题。因此,加强对断层和破碎带段的地质预报技术研究,有利于提高隧道工程的施工质量和效率^[4]。

3 构造地质学中断层破碎带段的地质预报技术探讨

3.1 断层和破碎带段的地质预报目标

断层和破碎带段的地质预报技术的目标主要是对断层和破碎带段的岩层性质进行分析,以确定其对工程施工造成的影响,从而可以准确、及时地对施工地点进行地质预报,保障工程施工安全。对于断层和破碎带段的岩层性质进行分析,主要是针对其在地质作用下形成的岩层性质进行研究,以确定其对于工程施工的影响,从而可以采取合理、科学的措施对其进行处理。在这一过程中,要注意岩层性质的研究不能仅凭经验进行判断,而应该运用多种手段进行综合分析和研究。在确定岩层性质的基础上,还应该对其所在地区的地质构造条件进行研究,从而可以根据其地质构造情况制定合理、科学的施工方案。

3.2 断层和破碎带段的地质预报方法

断层和破碎带段的地质预报方法主要有两种:一种是对断层和破碎带段进行探测,以确定其对工程施工的影响;另一种是利用断层和破碎带段的岩层性质对其进行处理,以保证工程施工的顺利进行。第一种方法主要是利用地震波反射法、红外探测法等对断层和破碎带段进行探测,以确定其岩层性质;第二种方法主要是利用地质雷达、TSP203掌子面预报系统等对断层和破碎带段进行探测,以确定其岩层性质。两种方法各有优缺点,但是由于预报技术存在一定的局限性,因此在实际应用过程中,应该结合实际情况选择合理、科学的地质预报方法^[5]。

3.3 施工动态对地质预报的影响

断层和破碎带段的地质预报主要是通过分析断层和破碎带段的岩层性质来确定其对工程施工的影响,但是由于施工过程中地质状况不断变化,这就使得预报结果存在一定的误差,从而可能会引起工程施工风险,所以在实际应用过程中应该采取适当的措施对其进行处理。首先,应该尽可能减少地质预报误差。如果采用合理、科学的地质预报方法可以避免由于预报误差而造成的不良后果,那么就不应该采用影响较大的预报方法,以保证工程施工安全。其次,可以对工程施工中地质状况不断变化的情况进行分析,并采取适当的措施对其进行处理。

4 案例分析与实践

4.1 典型工程案例分析

以某煤矿的一处断层为例,该断层属于一条长期活动的小型背斜构造,岩体破碎,含煤段厚度约10~30m。在现场施工中采用了TSP法和地质雷达法进行了预报。其中TSP法预报结果显示掌子面前方100m内存在一个明显的断裂破碎带,其长度约为300m,宽度为10m左右,破碎带内充填物较少,基本为泥质、粘土等^[6]。

4.2 地质预报技术在工程施工中的实际应用

在某煤矿的一处断层中,该断层属于一条长期活动的小型背斜构造,岩体破碎,含煤段厚度约10~30m。该断层是该矿的主要排水通道,其长期处于活动状态,对于工程施工具有较大的影响。在现场施工中采用了TSP203掌子面预报系统进行了地质预报,预报结果显示该断层处于一个破碎带段,长度约为300m左右,宽度为10m左右。

4.3 地质预报技术的效果评估

地质预报技术的效果评估需要考虑两方面的因素,一是预报结果与实际揭露的断层情况是否一致,二是预报方法是否具有一定的可靠性。本文研究结果表明,在断层破碎带段的地质预报中,采用TSP法和地质雷达法可以对断层破碎带段进行准确预报,并且能够有效解决由于施工动态而引起的地质预报误差问题。但是在采用地质雷达法进行预报时,由于隧道空间较小,且围岩内存在较多的干扰波,因此其对于不同岩性的超前探测结果具有一定的局限性。在今后的研究中,可以考虑采用更先进的技术手段或技术设备对断层和破碎带段进行有效预报。

5 结论与展望

5.1 研究结论总结

①地质雷达在探测断层破碎带方面的优势明显,并且具有良好的发展前景。

②断层破碎带的发育具有一定的规律,对地震波在断层破碎带中传播具有一定影响。

③目前,地质雷达探测断层破碎带方面还存在一些不足,对地震波的传播规律了解不够充分,会导致探测

结果不够准确。

④在断层破碎带段地质预报方面,应重视对地震波传播规律的研究,从而提高断层破碎带段地质预报的准确性。

⑤在对断层破碎带段进行预报时,应从地质雷达的探测结果出发,结合其他方法来进行综合分析,从而提高预报效果。

⑥由于不同地层条件下地震波传播速度不一样,因此在预测断层破碎带方面需要综合考虑多种因素。

5.2 研究不足与展望

(1)在进行数据处理时,由于采集的数据量较大,因此,需要将采集到的数据进行存储、处理、分析。而对于地质雷达而言,需要对接收到的数据进行分析,因此,这也是一个十分复杂的过程。因此,在实际操作过程中需要将分析结果与原始数据进行对比,从而得出最准确的地质雷达图像。

(2)目前地质雷达技术的研究与应用仍然处于初始阶段,还存在很多不足之处。因此,在今后的研究中还需要对地质雷达技术进行深入研究,例如对地质雷达技术的应用范围、深度、应用方式进行研究。只有这样才能更好地提高地质雷达在实际工作中的效率与质量。

参考文献

- [1]杨国强.隧道断层破碎带三维综合超前预报应用研究[J].公路交通技术,2024(02)
- [2]温辉.基于三维超前地质预报的瓦斯隧道穿越破碎段施工技术[J].铁道建筑技术,2022(09)
- [3]顾锋.复杂地质条件下隧道穿越断层破碎带施工技术[J].工程机械与维修,2022(01)
- [4]贾艳领;钟乃龙;欧阳璐;王刚.断层破碎带隧道地质综合超前预报应用实践[J].公路,2021(03)
- [5]卢庆钊.高铁隧道穿越富水软弱破碎区综合地质预报及治水技术.铁道建筑技术,2021(05)
- [6]张河鑫.基于层次分析法的地质预报评定模型及工程应用.福建交通科技,2022(12)