

超前水平地质钻机在隧道工程中的应用分析

王宏亮

(阜新市交通运输事务服务中心 辽宁 阜新 123000)

摘要:近年来,我国隧道工程建设项目不断增多,相较于其他工程项目,隧道工程具有较强的复杂性和隐蔽性,同时还受到地质环境条件等方面因素的影响,使得隧道工程建设具有显著的不确定性。这不仅会影响到隧道工程建设效率和质量,而且还容易引发重大安全事故。而超前水平地质钻机应用,实现了地质钻探与物理勘探相结合,可以对隧道施工掌子面前方围岩的完整情况与成灾可能性做出预报,进而帮助施工人员合理选用施工技术方法,更好规律地质灾害的发生,保障施工的安全性。基于此,本文就超前水平地质钻机在隧道工程中的应用进行探究,仅供大家参考。

关键词:超前水平地质钻机;钻探技术;隧道工程;应用

0 引言

随着我国交通事业的发展,隧道工程建设项目的数量也随之提升,但在隧道工程施工过程中,部分路段的地质条件变化会对施工进度以及施工安全等带来不利影响。而借助超前水平地质钻机,可以帮助人们了解隧道岩溶的发育状况,及时发现不良地质情况,进而更加有效地规避不良地质,避免岩爆以及塌方等地质灾害的发生。这不仅有助于保障隧道施工的安全性,而且也有助于隧道运营安全的提升。

1 超前水平地质钻探技术

1.1 软弱段岩层钻探

借助超前钻探方法,可以对相关区段进行有效调查,为关键区段的地质状况分析提供有力的参考依据。在隧道施工过程中,可以沿掌子面布置 3~7 个超前深孔(见图 1),借助掌子面上的钻探,来掌握前方地下水情况。尤其针对发生突水现象几率高的地段以及向斜地段等,采用该措施能够取得十分显著的效果。

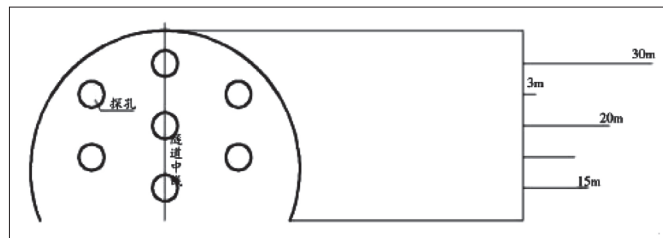


图 1 钻孔布置

1.2 断裂、突水段岩层钻探

钻孔超前探测技术在存在突水威胁的破裂断层带应用,可以帮助人们更好的规避地质灾害。在实际的技术应用过程中,应选用 20~30 米长的钻孔,超前钻 3 个孔径大于 7.5 厘米探孔,并且确保取出 1 个以上的孔芯。在技术的实际应用过程中,应中止隧道工程施工,并采用喷混凝土的方式对开挖面进行封闭处理,在此基础上准确测定钻孔的位置,然后按照钻孔位置要求来固定钻机,最后再进行钻孔。

2 超前水平地质钻机的优势

超前水平地质钻机具有多方面优势,首先,其钻进深度大,一次钻进深度可达 150 米左右,并且在超前水平地质

钻机钻进过程中,可以实现同步数据采集,进而帮助人们准确掌握开挖面前方的地层状况,进而更加有效地规避地质风险,同时也为接下来的施工方案提供参考。另外,超前水平地质钻机能够结合不同的地层,灵活选用不同的施工作业方式,如采用套管同步钻进方式或者单杆管棚等,这可以满足不停地层钻进探测的需求,因此适用范围更广泛。同时,借助超前水平地质钻机,还可以实现钢丝绳连续取芯,这样一来,及时出现塌孔现象,也能保障芯样的准确性,避免出现误判芯样的现象发生。并且采用钢丝绳连续取芯的方式,还能极大地提升取芯的效率。在软弱地层中,借助超前水平地质钻机能够为拱脚钢管桩以及拱脚锁脚锚杆的加固提供极大的便利。并且超前水平地质钻机还可以进行水洗孔作业,通过这种作业方式,能够为高瓦斯隧道的瓦斯提前释放孔钻进带来更大的便利和安全保障。总之,超前水平地质钻机的优势十分显著,能够为隧道工程建设提供多方面的支持和帮助,合理应用超前水平地质钻机,可以为隧道工程施工带来极大的便利。

3 隧道工程中对超前水平地质钻机的应用措施

3.1 隧道地质素描

隧道地质素描是指以图表的形式来记录和呈现隧道地质构造、地下水出路点位置、岩溶、地层岩性等方面情况,结合隧道地质素描,能够对掌子面前方 5-10 米范围内的地质条件做出准确预测预报,帮助人们更多地了解和掌握前方地质状况。

3.2 超前水平钻孔

超前地质钻探法的适用范围非常广泛,无论针对哪种地质条件下的隧道超前预报都可以应用该方法。尤其针对煤层瓦斯法语区、富水软弱断层破碎带以及重大物探异常区等,则必须要采用该方法进行超前地质预报。通常情况下都会应用冲击钻的方式,借助冲计算过程中所产生的钻速、声响以及钻速的变化情况等来判断前方一定范围内的岩石强度以及岩体完整性等,同时还可以对地下水发育情况以及岩溶等作出预测预报。为了进一步提升探测结果的准确性,可以将冲击法与地质素描相结合,这样可以更加准确地判断前方地质状况。

3.3 加深炮眼

首先要科学设计加深炮眼的长度,并且施工中要严格按照设计要求进行加深炮眼探测。该方法效果十分显著,在应用过程中需要借助凿岩台车或者风钻在隧道开挖面钻小孔径的浅孔,要保障浅孔的数量充足,以便更加全面地获取地质信息。该方法尤其在岩溶发育区能够有效提升揭示岩溶的概率,因此应用效果十分显著。

3.4 物探

物探主要分为 3 中类型,即红外探测、中近距离超前探测以及远距离超前探测。就红外探测而言,可以准确探测掌子面前方地下水发育状况,其探测范围为 30 米,并且每循环搭接 5 米。就中近距离超前探测来讲,能够针对地震波地质探测仪超前探测过程中出现的异常地段进行印证,进一步保障探测结果的准确性。其探测范围为前方 30 米。并且每循环搭接 5 米。就远距离超前探测来讲,其探测范围为前方 100 米,并且每循环搭接 20 米。

4 提升超前水平地质钻机应用效果的措施

4.1 完善钻探程序

首先,要借助经纬仪以及全站仪进行测量放线,准确定位开孔位置,并做好标注,为后续的开孔工作奠定基础。其次,要设置相应的设备,如设置供水管路、通风管道以及接通电源等。值得注意的是,通风、供水管路要确保其密实性,避免发生漏水、漏汽现象。而电路的安装,则应由专业人士完成,以免发生安全事故。在完成以上准备工作之后,要将钻机固定住,要结合空位来固定钻机。最后进行开孔,并且要在孔口位置安装孔口管。在钻孔完成后,应注重进行成孔验收,确保成孔质量符合设计要求,并由验收技术人员签字确认。

4.2 加强对钻进方向的把控

应用超前水平地质钻机,把控钻进方向是关键。为了更好地保障钻进方向不会发生偏移,应加强对钻机基座的加固处理,这样才能保障钻机的稳定性,避免在钻进过程中出现偏移,影响钻进方向。另外,在钻进过程中还要时刻关注基座固定状况,如果发现出现松动则要及时进行加固。要合理选择钻具,严禁应用弯曲钻具。对钻杆的刚度有着较高的要求,这是减少钻具下沉量的关键所在。除此之外,在钻进过程中由于存在一定的下沉量,需要在以循环中加以调整。结合本循环中下沉量的情况,在下一循环中要对俯角度进行调整,确保将下沉量控制在设计要求范围之内。针对超长钻孔,需要合理设计钻进角度,超长钻孔通常都超过 100 米,其钻进角度对钻孔成孔效果会产生重要影响,因此要结合钻杆的自重、隧道坡度以及工作面岩性等方面因素进行合理设计。

4.3 注重信息整理

结合超前地质预报工作获取的信息数据以及相关的勘测资料等,进行综合分析,判断隧道前方发生突泥、涌水等地质灾害的可能性。在此基础上,借助红外线探测仪、超前钻孔等进行联合地质预报,并通过地质素描的方式呈现地质

状况信息,进一步提升地质预测预报的准确性,为后续的施工奠定基础。

5 超前水平地质钻机应用成果分析

本文以水威六标老棚子隧道为例,对超前水平地质钻机的应用成果进行分析。结合施工现场各方面条件,决定沿隧道轴向在隧道拱顶 1 米处设置探孔(见图 2),钻探深度为 91.28 米。应用直径为 6.5 厘米的钻头进行水平钻进,同时借助 LT3 电脑感应系统来收集钻进过程中的数据信息,并借助该新系统中的数据处理软件对数据进行处理,最终形成直观的图像资料。结合超前钻探数据以及相关成果分析图,可以看出这段岩层状况比较均匀,不存在涌水以及溶腔等问题,但这段岩层中存在一段 3 米

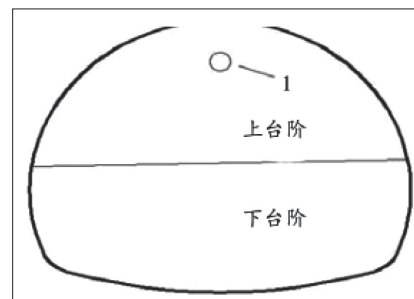


图 2 测线布置孔图

作用宽度的软质泥岩夹层,同时存在较薄的煤层,煤层出现了局部的破碎。针对软质泥夹层存在的这种情况,在开挖过程中需要设置钢拱架进行支护,保障软质泥岩的稳定性。

借助超前水平地质钻机,极大地提升了隧道施工的安全性,为各项安全防范措施的制定提供了详实、准确的参考,有效规避了施工中的塌方以及变形等方面的危害。借助超前水平地质钻机,实现了超前预报、超前加固以及超前之后。由此可见,超前水平地质钻机的作用十分显著。除此之外,超前水平地质钻机还具有灵活机动的优势,如果在隧道施工中发生意外事故,还可以借助超前水平地质钻机开展救援工作,能够为救援工作提供有力的支持,减少意外事故造成的损失。例如,针对隧道坍塌事故,可以借助超前水平地质钻机钻孔,为被困人员打通空气流通以及事物供给通道,同时帮助救援人员了解被困人员情况,为救援方案的制定提供支持。另外,超前水平地质钻机在大的涌水段的优势也十分显著,在大涌水段普通潜孔类钻机的性能会大打折扣,设置无法钻进,而超前水平地质钻机则不会受到影响,可以实现正常钻进,并且能够有效保障钻进的效率。借助超前水平地质钻机还可以实现瓦斯提前释放,进而为瓦斯隧道后续的施工提供更加有力的安全保障。由此可见,在隧道施工中超前水平地质钻机的作用十分重要。

6 结语

在隧道施工中,合理应用超前水平地质钻机,可以对不良地质灾害做出超前预报,帮助人们更好地规避施工事故,保障隧道施工的效率 and 安全性。

参考文献:

- [1] 常世瑛.地质钻机永磁电动机直驱自动送钻控制系统设计[D].沈阳工业大学,2015.
- [2] 刘智健.自动化地质钻机移摆管系统工作装置动力学特性研究[D].中国地质大学(北京),2019.