1006-8139(2009)04-20-02

超前管棚预支护在隧洞施工中的应用

郭仲敏
(山西省洪洞县南垣水利管理处,洪洞 041608)

摘　要:结合引洮供水一期总干渠工程8号隧洞进、出口段开挖采用超前管棚预支护施工实例,阐述了超前管棚预支护在软岩隧洞中的施工方法、工艺流程、适用范围及优缺点。

关键词:管棚;软岩隧洞;超前支护
中图分类号:TV554　　**文献标识码**:B

1　工程概况

甘肃省引洮供水一期总干渠工程8号隧洞全长2 354 m,位于甘肃省渭源县境内。隧洞横断面为类马蹄形,净断面尺寸4.72 m×4.93 m($b\times h$),设计纵坡1/1500,设计引水流量32 m^3/s。

2　超前支护方式的选择

8号隧洞进口位于秦祁河左岸Ⅲ级阶地,斜坡高50 m~60 m,坡面陡峭,总体稳定。8号隧洞出口位于耿家川右岸Ⅱ级阶地边缘,地表以下20 m~23 m的上第三系基岩之中,上部山体稳定,地形平缓,表层为5 m~8 m的坡洪积粉质壤土覆盖,周边无不良地质发育。

隧洞前325 m段为黄土围岩段,地层岩性为第四系上更新统洪积粉质壤土,结构密实,土质不均,类黏土团块及砂透镜体,有弱陷性,为低压缩性土。隧后1 871m洞段围岩为第三系N_2L^3,由N_2L^3泥质粉细砂岩、砂质泥岩构成,属极软岩,遇水易软化崩解及塑性流变特性,干湿效应明显,具弱膨胀性,围岩岩体总体为中厚层状结构,裂隙不发育,围岩与上部第四系地层的接触面处及向斜核部,有少量地下水渗出,地下水活动微弱。此后158 m段隧洞从耿家川沟道右岸Ⅱ级阶地通过,隧洞围岩为洪积的粉质黏土PL_1^4,其结构疏松,有水平层理,具弱陷性。8号隧洞围岩类别为极不稳定Ⅴ类围岩。

对于软岩隧洞中软弱地层的开挖,由于隧洞围岩自稳能力差,需要进行超前预支护或加固处理。在松散、破碎的岩层中开挖洞室,一般采用超前固结灌浆、超前锚杆、超前管棚、缩短循环进尺等方法进行。对于引洮工程中的黄土洞段,无法采用超前固结灌浆;又因为锚杆直径较细,锚杆在黄土中的握裹力较差,采用超前锚杆效果不好。所以本工程采用管棚进行超前预支护和减小洞室开挖循环进尺的方法。超前管棚主要适用于风化严重、节理发育的Ⅱ、Ⅲ软弱围岩段;Ⅳ、Ⅴ类围岩拱部掉块、局部塌方段处理;断层破碎带;富水围岩段、埋深较浅的暗挖洞段及黄土地质隧洞。超前管棚宜与钢拱架支撑配合使用。超前管棚预支护是在隧洞开挖之前沿着隧洞断面外轮廓线一定范围,用特定的机器把一系列钢管顺着隧洞轴线方向以较小的内插角打入开挖前方的地层内,由管棚和围岩构成棚架体系,以支撑来自外部的围岩压力,形成对开挖面的预支护,提高围岩自稳能力,达到限制围岩松弛变形的目的,从而保证隧洞开挖衬砌的连续性和安全性。特定的机器主要是指用来进行非开挖施工的水平定向钻机和夯锤等。针对8号隧洞进、出口工程地质情况,将进口原设计进洞桩号提前4.2 m,8号隧洞进、出口工程采用超前管棚预支护,既减少了洞脸开挖土石方工程量,也避免了因不良地质因素造成的山体坍塌滑坡。

3　超前管棚预支护施工方法与工艺流程

3.1　超前管棚预支护施工方法

本工程进、出口洞段埋深浅,覆盖层厚,成洞条件较差,开挖时为减少对隧洞围岩的扰动,避免因不良地质因素造成的隧洞围岩松弛、坍塌,均采用短进尺、强支护、快循环、早衬砌,人工上下分层开挖的方法进行。在隧洞开挖掘进断面拱顶180°范围纵向布设Φ48无缝钢管作为超前管棚,长度3 m,间距20 cm~30 cm,内插角在3°~5°之间,钢管端部做成锥角不大于45°的尖端;在第一榀钢拱架腹板开孔,无缝钢管通过钢拱架腹板孔深入围岩,使钢拱架、管棚、锚杆、钢筋网、喷射砼形成一个梁式综合受力体,共同承受侧顶围岩应力。超前管棚尾段与钢拱架相接,其他部位深入掌子面。本工程黄土洞段钢拱架间距为60 cm。管棚安装完毕后,继续开挖掘进,掘进60 cm后,支护钢拱架一榀,拱架安装完毕后及时进行锚喷支护。掘进至超前管棚尾端60 cm处,继续在隧洞断面顶拱180°范围水平布设第二排超前管棚,依次循序渐进。

3.2　施工控制要点

(1)钻孔前,精确测得孔的平面位置、外插角,并对每个孔进行编号。

(2)钻孔内插角以3°~5°为宜,施工中要严格控制钻机下沉及偏移。

(3)严格控制钻孔平面位置,管棚不得侵入隧洞开挖线内,相邻的钢管不得相撞和立交。

(4)经常量测孔的斜度,发现误差及时纠正,至终孔仍超限者应封孔,原位重钻。掌握好开钻与正常钻孔的压力和速

万方数据

度,防止断杆。

(5)孔位误差不大于5 cm,钢管施工误差径向不大于20 cm。

(6)钻孔时要进行抽芯取样,核对地质资料,同时进行钻探记录,核对钢管长度与钻孔深度是否一致。

3.3 超前管棚预支护工艺流程

开挖掘进60 cm—管棚制作—安装第一榀拱架—安装第一排管棚—锚杆安装—钢筋网片制安—喷射砼—开挖掘进—钢拱架制安—锚杆安装—钢筋网片制安—喷射砼……安装第二排管棚—锚杆安装—钢筋网片—喷射砼……循序渐进,以此类推。

4 超前管棚预支护的优缺点

4.1 优点

①施工设备简单,工序清晰易懂;②安全可靠性高,针对性强;③施工便捷,可以根据实际情况随时变更施工方法;④适用范围较广;⑤节省工程成本,节约工期。

4.2 不足之处

①超前管棚支护体系形成是动态的,其支护机理为柔性的棚架体系,对应的沉降指标为棚架体系的变形和施工中的地层损失,因此在施工过程中要采取短进尺、强支护、快循环、早衬砌施工方法;

②超前管棚保护下开挖荷载的大小及应力的释放要引起足够重视,在开挖过程中必须加强隧洞掌子面围岩及超前管棚支护后的收敛变形观测。

5 超前管棚支护总体效果

8号隧洞工程进、出口运用超前管棚预支护洞段,每10 m设一变形观测断面,每个断面设5个观测点,采用JSS20A收敛观测仪测量隧洞周边位移,用水准仪测量拱顶下沉量。8号隧洞某洞段拱顶月累计变形量如表1、图1所示。

表1 拱顶月累计变形量表

距隧洞进口/m	变形值/mm
6	2.8
16	3
26	2.9
36	3
46	2.9
56	2.8
66	2.7

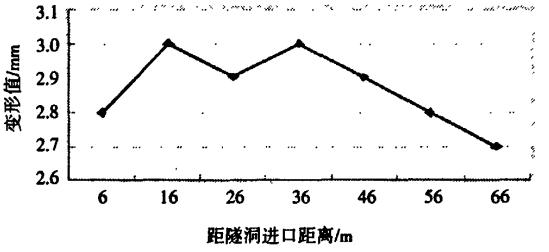


图1 隧洞拱顶月累计变形量

可以看出,通过运用管棚进行黄土洞段预支护,拱顶下沉量得到了有效的控制。经过长时间的隧洞围岩变形监控量测,得出如下结论:

①隧洞周边水平收敛速度小于0.2 mm/d;②拱顶或底板垂直位移速度小于0.1 mm/d;洞壁围岩变形收敛值满足设计要求。

6 结语

采用超前管棚对地质条件较差的围岩进行超前预支护,使围岩相互连接成整体而相对稳定,周边开挖时可减小对围岩的扰动,可以大量减少拱部围岩的掉块,有效控制超、欠挖以及不良地质因素带来的塌方,保证了施工安全和成洞质量。采用超前管棚预支护既节省了工程成本又节约了工期,对于风化严重、节理发育的软弱围岩段、局部塌方段防治、断层破碎带、埋深较浅的暗挖洞段、黄土地质隧洞的超前支护,能起到事半功倍的效果。管棚超前预支护由于施工便捷,造价低廉,被国内工程界广泛采用。

作者简介:郭仲敏,男,1971年生,2009年毕业于河北工程大学,助理工程师,主要从事水库管理、工程施工和工程监理工作。

[收稿日期:2009-05-13]

Application of Advance Support by Pipe-shed in Tunnel Construction

GUO Zhong-min

Abstract: Combining with the construction example of adopting advance support by pipe-shed technique to excavate the inlet and outlet of No.8 tunnel in the first stage project of the main general line of Tao River Diversion Project, the paper expounds the method of this support technique in constructing tunnel located in weak rock layer, the technique procedure, the application scope, its advantage and disadvantage.

Key words: pipe-shed tunnel in weak rock layer advance support

万方数据