·施工技术·

超前小管棚预支护在隧洞工程施工中的应用

张正文
(甘肃省水利水电勘测设计研究院,甘肃 兰州 730000)

摘要:结合引洮供水一期总干渠工程4#隧洞进、出口段开挖采用超前小管棚预支护施工实例,阐述了超前小管棚预支护在软岩隧洞工程中的施工方法、工艺流程、适用范围及优缺点。

关键词:超前小管棚;软岩隧洞;预支护;应用
中图分类号:TV672+.1 文献标识码:B

针对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。在超前预支护法施工中,管棚超前支护由于施工便捷,造价低廉,被国内工程界广泛采用。超前小管棚预支护是在隧洞开挖之前沿隧洞断面外轮廓线一定范围,以一定间隔与隧洞轴线平行钻孔,插入钢管,再从插入钢管内压注充填水泥浆或水泥砂浆、水玻璃等胶凝材料,来增强外围岩的抗剪强度,并使钢管与围岩形成整体,由管棚和围岩构成棚架体系,以提高软弱围岩自稳能力,达到限制隧洞围岩松弛变形的目的。

1 工程概况

引洮供水一期工程总干渠4#隧洞及连接段工程(桩号20+020~25+800)全长5 780 m。4#隧洞及连接段工程位于甘肃省渭源县境内,距离兰州市区175 km,进口位于宗丹沟靳家山,出口位于松树沟周家窑,横断面形式为类马蹄形,净断面尺寸4.72 m×4.93 m(b×h),设计纵坡1/1550,设计引水流量32 m³/s,加大流量36 m³/s。

1.1 隧洞进口地质条件

4#隧洞进口位于宗丹沟右岸山体斜坡,坡度25°~35°,山体稳定。斜坡表层为坡积含砾壤土,厚3~4 m,下部基岩为白垩系(K1hk⁴)褐红色泥质粉砂岩、泥质粉细砂岩夹灰绿、灰褐色细砂岩,围岩类别为Ⅴ类围岩。

1.2 隧洞出口地质条件

4#洞出口埋深约12 m,洞脸部位有厚约10 m的崩塌体,应清除后进洞;下部基岩为上第三系(N₂L²)砖红色砂砾岩、砂岩、粉质砂岩、粉细砂岩互夹层粉砂质泥岩,围岩类别为Ⅳ类围岩。

1.3 隧洞洞身水文条件

4#隧洞围岩主要有白垩系及上第三系砂岩、砂砾岩、泥质粉砂岩和泥岩等组成,软硬互层状,砾岩、砂砾岩和砂岩透水性相对较好,泥岩类岩石透水性微弱,地下水分布不均,总体透水性较差。4#隧洞处于地下水位以下,地下水位高出隧洞50~150 m,透水性微弱,仅在断层及斜核部等构造发育部位有地下水成滴渗状态,局部构造发育段有线状流水。

2 超前小管棚预支护施工方法与工艺流程

2.1 超前小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顶拱150°范围纵向布设φ48无缝钢管作为超前小管棚,长度3.5 m,间距20~30 cm,纵向水平夹角不大于15°,仰角宜在3°~5°钢管尾部宜做成锥角不大于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、钢筋网片、喷射混凝土形成一个梁式综合受力体,共同承受侧顶拱围岩应力。超前小管棚尾段与钢拱架相接,其他部位深入掌子面砂砾层。管棚安装完毕后,继续开挖掘进,掘进30 cm后,支护钢拱架一榀,拱架安装完毕后及时进行锚喷支护。掘进至超前小管棚尾端60 cm处,继续在隧洞断面顶拱150°范围水平布设第2排超前小管棚,依次循序渐进。本工程由于考虑到隧洞围岩上部为坡积砾壤土、粉细砂岩、崩塌体等诸多因素限制,在超前小管棚施作过程中,管壁未开孔,钢管内没有压注水泥浆或水泥砂浆等胶凝材料。

2.2 超前小管棚预支护工艺流程

开挖掘进30 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→喷射混凝土→开挖掘进→钢拱架制安→锚杆安装→钢筋网片制安→喷射混凝土……安装第2排管棚→锚杆安装→钢筋网片→喷射混凝土……循序渐进,以此类推。

3 超前小管棚预支护适用范围

超前小管棚主要适用于风化严重、节理发育的Ⅱ、Ⅲ类软弱围岩段,Ⅳ、Ⅴ类围岩拱部掉块、局部塌方段处理;断层破碎带;富水围岩段以及埋深较浅的暗挖洞段。

4 超前小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

收稿日期:2008-11-11
作者简介:张正文(1957-),男,甘肃民乐人,工程师,主要从事水利水电工程施工监理。

万方数据

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。

针对 4# 隧洞进、出口工程地质情况,经业主、设代、监理、施工单位共同分析研究决定选择超前小管棚,将进口原设计进洞点桩号由 20+020.00 提前到 19+976.45,4# 隧洞出口则强行进洞;4# 隧洞进、出口工程采用超前小管棚预支护既减少了洞脸边坡开挖土石方工程量,也避免了因不良地质因素造成的山体坍塌或滑坡,又避免了因田麻公路改线而引起的征地周期和费用。

4.2　不足之处

①超前小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超前小管棚保护下开挖荷载的大小及应力的释放率要引起重视,在开挖过程中必须加强隧洞掌子面围岩及超前小管棚支护后的收敛变形观测。

5　结语

4# 隧洞工程进、出口运用超前小管棚预支护洞段,每 5 m 设置一变形观测断面,每个断面布设 5 个测点,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,经过长时间的隧洞围岩变形监控量测,得出如下结论:

(1) 洞壁围岩变形收敛值满足设计要求: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; ③隧洞位移相对值已达到总相对位移量的 90%以上。

(2) 采用超前小管棚预支护,周边人工开挖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,保证了工程的安全和质量。

(3) 采用超前小管棚预支护节省了工程成本、节约了工期。

参考文献:

[1] DT/L 5099-1999,水工建筑物地下开挖工程施工技术规范[S].

[2] 甘肃省水利水电工程局.甘肃省引洮供水一期工程总干渠 4# 隧洞及连接段工程进口强支护施工技术方案[R].兰州:甘肃省水利水电工程局,2007.

(上接第 40 页)水文站进行了分析,由于篇幅限制,仅列出黄河流域部分小河站作为说明(表 1)。

表 1　设站年限估算

河名	站名	面积 /km²	设站年月	站址	年径流		保证率 /%	年沙量			备注
					Cv	设站年限 (ε=0.1)		Cv	设站年限 (ε=0.1)	设站年限 (ε=0.15)	
黄河	乩藏	46.6	1984-07	积石山县乩藏乡	0.290	7	80	0.657	35	16	建议保留
洮河	康乐	330	1980-01	康乐县附城镇	0.360	11	80	0.827	52	24	建议保留
渭河	何家坡	100	1977-01	通渭县锦屏乡	0.556	24	80	0.526	21	10	建议保留
泾河	窑峰头	219	1975-07	平凉市四十里铺	0.372	11	80	0.725	40	18	建议保留
泾河	蔡家庙	270	1980-06	庆城县王家庙乡	0.702	37	80	0.484	18	9	建议保留

从表 1 可以看出,需要检验的水文站基本上都已经达到了设站年限,但是根据《导则》和一些相关要求,对这些站建议暂时保留,分析原因如下:

(1) 由于对全河站网情况掌握得不够全面, 探讨基准站、长期站、重要站选定方案时难免有主观性。

(2) 甘肃省地处西北内陆,水文事业发展相对滞后,水文站网密度小而且发展不平衡。包括黄委会等其它部门管辖的水文站在内, 甘肃省境内水文站网平均密度为 2.8 站/万 km²,低于全国平均水平(3.7 站/万 km²),更低于世界气象组织提出的允许最稀站网要求的密度 (山区为 10~33 站/万 km²)。《水文站网规划导则》中规定,凡未达到允许最稀站网密度的地区,除有特殊原因外,一般不宜撤销已有测站。

(3) 有些测站的 Cv 值很大或很小,按式(1)计算的设站年限也就过长或过短,因此,仅考虑系列统计特征值的精度要求,来决定设站年限是不足的。如能把精度要求和社会经济效益结合起来,那么,确定出的设站年限会更加合理。

(4) 对站网整体功能的影响。决定一个观测项目是否停止,不仅要考虑该项目的资料系列本身是否达到要求,而且还要考虑其它观测项目对它的要求。一些中小区域代表站和小河站还承担着水、流、沙、降、蒸等重要的检测项目,对站网整体功能的影响较大。

(5) 组成一个系统的各个组成部分处于最佳状态,并不等于系统的整体功能也一定处于最佳状态。只有对系统整体功能作好分析,才能求出真正的最优的设站年限。

4　结语

确定水文测站的设站年限, 需要综合考虑设站目的,审查单站对站网整体功能的影响,水文资料的经济效益和受水工程的影响程度,样本的代表性和对样本统计量的精度要求。经对上述各方面的综合分析论证,再联系测站的测验条件,生活交通条件等实际情况,方可对测站的撤留做出决策。

参考文献:

[1] 黄委水文局.黄河流域水文分区与水文站观测年限的确定方法[R]. 郑州:黄委水文局,2005.

[2] 马秀峰,龚庆胜.水文站观测年限确定方法[M].郑州:河南科学技术出版社,1988.

[3] 甘肃省水文水资源勘测局. 甘肃省水文事业发展规划 [M].兰州:兰州大学出版社,2003.

方方数据