

浅谈隧道微台阶开挖施工工法

陈杰华

中铁十六局集团第五工程有限公司

摘要: 结合崱山隧道开挖工法施工经验, 为确保隧道施工安全质量, 实现隧道施工初期支护仰拱设置钢架地段及时封闭成环, 仰拱紧跟下台阶施工, 以满足“两紧跟”要求, 根据现场围岩地质、施工机械配套等实际情况, 对台阶法施工工装进行了改造, 既能保证了隧道的施工安全, 又能提高了隧道的施工进度。

关键词: 微台阶法开挖; 台架; 初期支护

一、前言

为了预防和控制隧道施工安全事故的发生, 铁道部对仰拱和掌子面之间的距离控制的越来越严格, 当采用长台阶法施工时, 难以满足安全步距的强制性规定; 当采用长度大于10m的短台阶法施工时, 受到变台阶段处道路和仰拱施工作业空间的限制, 安全步距仍会超标; 采用长度小于10m的短台阶法施工时, 虽然能满足安全步距的要求, 但上台阶作业空间小, 工序之间相互干扰, 机械设备的工作效率大大受到了阻碍, 导致施工进度缓慢; 针对以上情况, 对台阶法施工工装进行了改进, 改装成微台阶开挖施工工法, 既能保证了隧道的施工安全, 又能极大地提高了隧道的施工进度。

二、工程概况

崱山隧道位于河南省三门峡市、灵宝市寺河乡及卢氏县官道口镇境内, 进口位于灵宝市寺河乡城烟村, 右侧邻近 G209国道; 出口位于卢氏县官道口镇车家岭附近, 位于S323省道边上。崱山隧道起止里程为: 左线DK694+053~DK716+804, 全长22751m, 右线YDK694+045~YDK716+816, 全长22771m为两条单线隧道, 隧道最大埋深约为510m, 一般斜井进正洞后, 围岩主要以IV、V围岩为主, 围岩破碎, 崱山隧道内水文地质条件及地质构造相当复杂, 属于蒙华铁路线路控制性重点隧道工程^[1]。

三、工法特点

采用该台架施作的微台阶工艺, 可实现上、下台阶同时施作, 满足钻爆及支护的使用和空间要求; 钻爆过程中, 上台阶常规施作, 下台阶可连同仰拱部分同时开挖, 实现仰拱初支拱架及时封闭成环, 保证隧道施工安全质量; 施工台架用于上台阶施工的“凸出部分”便于拆装, 拆除后台架便可用于全断面施工, 实现了全断面和两台阶法所使用工装之间的快速转换; 采用该台架施作的微台阶工艺, 减少了使用小台架施工需要反复拼装或吊装的所需时间及风险, 缩短了工序时间, 保障了施工进度。

四、工艺原理

隧道微台阶开挖工法是利用一个开挖台架完成上下台阶钻眼、装药, 同时起爆、同时出碴, 从而缩短工序之间的衔接时间, 也给后续仰拱施作提供了更大的空间, 缩小了掌子面与仰拱之间的距离, 保证了隧道安全步距满足规定要求, 同时也提高了隧道施工安全和进度。

五、施工工艺流程及操作要点

(一) 操作要点

1. 施工台架加工

为实现隧道施工初期支护仰拱设置钢架地段及时封闭成环, 仰拱紧跟下台阶施工, 以满足“两紧跟”要求, 根据现场围岩地质、施工机械配套等实际情况, 对微台阶法施工工装进行了改造, 将全断面台架上半断面通过钢筋网片加长, 使其向前凸出3m左右, 即将上台阶控至在3m (不大于1倍洞径, 约7m), 施工台架放在下台阶处, 便可形成上下断面同时施工, 又能满足湿喷机械手的作业要求 (机械大臂操作空间约4m)。

六、设备与材料

(一) 隧道微台阶法开挖、支护主要设备参见下表

隧道单口作业面设备配置表

序号	机械名称及型号	数量
1	小松220挖掘机	1
2	小松380装载机	1
3	砼罐车 (12m ³)	2
4	砼湿喷机 (HPS3016)	1
5	北奔2534出碴运输车 (25T以上)	4
6	风钻YT28	20

7	开山空压机 (22m ³)	4
合计		33

(二) 主要材料

根据围岩类别挂设钢筋网片、格栅钢架等, 按施工图纸提前准备到位。

七、质量安全控制要点

(一) 质量控制要点

钻孔: 钻孔时严格按照设计要求布孔, 上台阶拱脚处易出现超挖或欠挖, 周边眼应加密布置, 控制在30~40cm之间;

装药: 为了防止出现超欠挖, 应严格按照光面爆破控制装药量;

起爆顺序: 先起爆掏槽眼, 再辅助眼, 然后周边眼, 最后起爆底板眼;

立架: 台架衔接处要加垫隔板, 防止衔接处出现鼓包, 不密实现象, 隔板材料采用厚度为10mm以上钢板, 确保其刚度满足重复使用要求。隔板长为格栅钢架设计间距, 宽为喷锚厚度加50mm (外加宽度保证抽取时利于敲击抽取)。另外, 在隔板背侧加焊可以转动的拉手, 便于方便安装、拆除隔板用;

喷射砼: 喷射砼应采用湿喷砼, 湿喷砼的坍落度一般控制在160~200mm, 同时还可以降低粉尘和回弹量, 开始喷射混凝土时, 从隔离板开始由下向上逐步, 喷头下倾角控制在50°~60°之间, 待拱脚钢板连接处喷密实后, 再喷射上部混凝土, 此时控制喷头垂直于岩面, 喷头距岩面距离控制在80~100cm左右。总体上控制喷射顺序为自下而上, 每层控制在40~50cm左右, 最后喷射施工拱架连接处, 此时控制喷头外倾角在30°~45°之间。喷射混凝土完成后, 立即清除拱脚和隔板50mm宽处回弹料^[2]。

(二) 安全控制要点

采用微台阶法施工时, 上下台阶应同时推进, 为防止下台阶开挖后上一循环上台阶已施作的初期支护产生掉顶现象, 锁脚锚管必须按照要求施工; 上台阶要确保至少有一榀钢架在下台阶开挖完成后不形成悬空, 为了确保本工法能够顺利实施, 在施工过程中要严格控制下台阶的进尺;

台架使用前需确保台架结构稳定, 并设置安全标识及防护设施, 防止人、物掉落; 风水电等设施须按规定安装, 防止漏电或高压风接头破损或断裂伤人; 严格控制开挖进尺, IV级围岩上台阶一次进尺为2榀拱架间距、下台阶为2榀拱架间距, V级围岩上台阶一次进尺为1榀拱架间距、下台阶为2榀拱架间距; 开挖完成后需初期支护及时封闭, 特别是仰拱拱架须及时封闭成环, 距掌子面长度不得大于1倍洞径; 仰拱初支施作前需仰拱基底承载力不得低于250kPa, 低于250kPa时需加固处理; 严禁仰拱及边墙脚处积水浸泡。

八、环保措施

施工过程中引起的“废烟、废气、废水”的排放必须达到规定标准; 隧道内施工用水及地下水采取设置集水坑、集水井多级泵站排出洞外, 经过十级沉淀达标后方能排出; 喷射砼采用湿喷砼, 提高喷射砼强度、减少回弹量, 减少喷射砼粉尘对人体造成的损害。

九、结束语

通过使用微台阶法开挖隧道, 不仅缩短了各工序衔接时间, 也加快了施工进度, 减少了人员与设备窝工, 同时也达到了成本管控的目的, 实现了经济效益。

通过使用微台阶法开挖隧道, 不仅给后续工序创造更多的作业空间, 也使得仰拱距掌子面的安全步距可控, 极大的提高了隧道内的施工安全, 带来了社会效益。

参考文献

- [1] 戴雨, 李亚楠. 下河坝岩溶公路隧道施工技术分析[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2010 (01).
- [2] 陆少伟, 何剑. 岩溶隧道施工关键技术探讨[J]. 铁道工程学报, 2009 (03).
- [3] 关宝树. 隧道施工的技术特性、理念及其发展(上)[J]. 铁道建筑技术, 2003 (03).