

小断面超长距离隧洞施工技术应用

杨攀

中铁十七局集团第六工程有限公司 福建福州 350109

摘要:小断面长距离隧洞因其断面小,单头掘进长,造成工程施工难度增加、措施费用施工成本加大,特别在施工通风、施工供电、出渣运输距离、施工循环时间、效率降低、洞内排水等方面增加了难度,为解决好隧洞的各项辅助施工措施,避免超长距离隧洞施工对现场施工环境安全及施工人员职业健康造成隐患,本文结合现场工程实例,介绍采取加强现场辅助措施的主要施工技术(包括通风、通电、降尘、排烟、出渣、排水等措施)以确保施工安全。

关键词:小断面;超长距离;辅助施工措施;施工技术

1 工程概况

金水湖~溪源溪隧洞(JX0+000~JX12+402.194)洞长12402.194m,其中支洞3处,分别是竹岐支洞(JX0+724.908)洞长200.97m,林洋支洞(JX5+188.145)洞长397m,可溪支洞(JX10+636.154)洞长259m。林洋支洞~可溪支洞段(JX5+188.145~JX10+636.154)洞长5448m,其中下穿向莆铁路应急段(JX9+954.228~JX10+636.154)洞长682m(已施工),可溪支洞上游下穿向莆铁路临近段(JX9+015~JX9+954.228)洞长939m(铁路代建,未招标),林洋支洞下游~临近铁路段洞长3827m。原设计由林洋施工支洞及可溪施工支洞双头掘进施工(主洞单头掘进2724m),受铁路安全影响范围的施工界面范围及支洞划分影响,林洋支洞下游段需单头掘进长度达4224m(林洋支洞长397m,下游段主洞长3827m)。引水隧洞开挖断面采用扩底圆型,开挖洞径5.5m,底宽4.0m;林洋支洞开挖断面为4.2m×4.0m(B×H)城门洞型。

2 工程特点

本工程主要特点:

(1)隧洞开挖断面较小。开挖工作面小,开挖难度大,运输条件差,场所有限,如何快速出渣及洞内运输是本工程施工重点、难点之一。

(2)工期紧,任务重。隧洞单头掘进长,通风困难,机械化作业程度低,施工干扰大,难以平行作业。

(3)支洞纵坡较大。引水隧洞地质条件复杂,地下水丰富、突涌水等尤为突出,在施工时反坡排水困难比较大。

3 主要施工技术措施

3.1 施工通风加强措施

由于隧洞单头掘进长度达4224m,断面空间有限,

经研讨并通过对施工现场、工艺等方面的综合考虑,选择以压入式为主的通风方式。同时,通风方案分阶段布设,即按支洞、主洞掘进长度和单独压入式通风无法满足要求时分别考虑。第一阶段支洞洞口至掘进到800m时,采用一台2×110/40/20kw风机位于支洞洞口向隧洞掌子面直接送风,期间采用二级供风;第二阶段掘进至支洞口800~1500m时,采用一台2×110/40/20kw风机向隧洞上、下游掌子面直接送风,期间采用三级供风;第三阶段掘进至支洞口1500~3000m时,期间采用三级供风,但由于通风距离过远,在主洞下游距离支洞口1500m处串联一台2×37kW轴流式通风机,在串联风机位置前安设一段50m长的刚性风筒,防止风筒出现缩径情况,同时在隧洞内间距500m左右,增加局扇通风机向外排污风,局扇风机采用2×15kW的射流风机;第四阶段掘进至支洞口3000~4224m时,期间采用三级供风,分别在主洞下游距离支洞口1500m及3000m处串联一台2×37kW轴流式通风机,在串联风机位置前安设一段50m长的刚性风筒,防止风筒出现缩径情况,同时在隧洞内间距500m左右,增加局扇通风机向外排污风,局扇风机采用2×15kW的射流风机。风筒选取直径1.2m的高强力布基风筒,风管安装顺直,尽量减少弯折变形,使用过程中注意通风管的保护,避免造成机械摩擦,破损的通风管要及时修复或更换。

3.2 洞内降尘加强措施

利用开挖台架安装水雾帘幕降尘装置,在火工品装药完成并退出开挖台架后开启降尘设备,开挖台架退至掌子面退后40m左右,以不影响装渣作业为宜,确保水雾降尘及出碴能够平行作业。同时配备1台3m³雾炮车,在每次隧洞爆破完成后,安排雾炮车先驶入隧洞内,对洞内全线进行洒水降尘。

3.3 施工排水加强措施

根据对支洞与主洞坡度、设计出水量、供电线路负荷及排水费用等方面考虑,林洋支洞下游排水施工主要分三个阶段安排:第一阶段,支洞开挖排水期水量较少,采用两级排水,采取移动泵站和固定泵站结合的形式进行接力排水;第二阶段,主洞开挖排水期水量逐渐增加,采用两级排水,在支洞和主洞交叉口附近设置一处 $10\text{m}\times 3\text{m}\times 2.5\text{m}$ 的集水坑,配置3台55kW离心泵,其中1台备用,2台55kW水泵为一组,并联一根排水管,排水管选取 $\phi 200$ 排水管。主洞采用固定的泵站进行接力排水,每隔500m设置一个集水坑,配置2台11kW离心泵(其中1台备用),泵站之间采用 $\phi 100\text{mm}$ 排水管长距离输送,施工掌子面积水采用临时集水坑来收集积水,小集水泵采用3.5kW抽水机1台,用 $\Phi 80\text{mm}$ 消防软管将积水收集并输送至最近的集水泵站内,统一汇集到最后一级排水泵站传递至洞外污水处理池。

3.4 排风加强措施

为加强洞内空气流通,经现场实地勘察,结合地形条件、排风距离及排气孔深度原则,分别在主洞JX6+525、JX6+526位置正上方设置1座DN90排气孔,排气孔深度约270m,主洞JX6+525位置距离临近铁路A段起点距离2490m,排气孔孔口位置位于竹岐乡崎头附近,现场有既有道路可直达排气孔口位置,设备进场方便,采用绳索取芯钻机进行钻孔施工,钻孔施工完成后在孔内设置DN90排气管,孔口位置设置C25混凝土基础及排烟通风设备,C25混凝土基础尺寸 $2\times 1\times 0.5\text{m}$ (长、宽、厚),排烟通风设备选用1台DWT屋顶轴流式通风机。

3.5 施工用电加强措施

由于引水隧洞作业面小,隧洞内用电设备功率较大并且线路较长,这就造成掌子面电压降比较大,不能满足现场设备施工需要。因此根据现场实际情况及隧洞整体计划安排,在林洋支洞下游段实施高压进洞方案,在洞内设置高压配电设施,然后由高压变为低压,提供施工作业电能。根据现场用电情况及用电设备的分布情况,在距离支洞洞口2.2km的范围内直接采用隧洞外的低压电,2.2km以后段落采用高压进洞技术,确保施工顺利进行,本隧洞2.2km以后段落施工时机械功率之和最大为305kW,变压器的容量应不小于施工总用电量,又以变压器承受的用电负荷达到额定容量的60%左右为最佳,

故隧洞内选择1台500kVA的变压器即可。高压电缆挂在道路顶面以上5m左右,并沿隧洞线路方向每隔4m设一电缆挂钩,将高压电缆线进洞延伸至JX6+991处,在该位置设置1台500kVA三相变压器及相应的配套设备,洞内变电站位置设置在避车洞内,不占用洞内道路,避车洞的设计尺寸比变压器安装的安全尺寸要大,故在开挖避车洞时就按照变压器安装的安全尺寸进行开挖。

3.6 出渣加强措施

林洋下游段隧洞开挖为整个工程的关键线路,工期非常紧张,且由于隧洞线路长,开挖断面较小,通风、排烟非常困难,进度保证存在一定的难度,经多次施工技术措施方面的探讨,采用加密错车道的措施,以保证出渣效率,出渣错车道设置由原方案每隔150m一处变更为每隔100m设置一处。同时施工过程中要加强机械设备的检修保养,保持设备工况良好,减少废气排放量,洞内出渣道路也要经常维修,如果道路不平整,会增大车辆行驶阻力,造成的排放污染物增多。

3.7 其他辅助加强措施

配备有毒、有害气体检测仪,实时监控掌子面有害气体及氧气的含量,同时在掌子面附近配备防毒面具及氧气袋,以备应急之用。

4 结束语

结合本工程现场实例并查询类似工程施工经验,小断面超长距离隧洞施工,要根据实际情况选用有效的通风、通电、降尘、排烟、出渣、排水等施工技术措施,同时还要合理选用施工机械,以隧洞施工的顺利进行,科学合理的组织施工,保证质量、安全、环保、健康、高效施工,以达到最佳的技术经济效果。

参考文献:

- [1]严腾飞.小断面长距离引水隧洞施工中的通风技术[J].山西水利科技,2016(03):67-69.
- [2]郝利军.浅谈隧洞内长距离高扬程抽排水方案的制定与实施[J].四川水力发电,2017,36(03):87-90.
- [3]王智.小断面长距离引水隧洞施工技术应用分析[J].中国高新技术企业,2016(02):126-127.

作者简介:杨攀,1988.07,福建莆田,汉,男,本科,工程师,新疆大学科学技术学院,土木工程,280041001@qq.com