

大跨度公路隧道断层破碎带施工

靳全红¹⁾ 徐海军²⁾

(中铁十二局集团第二工程有限公司¹⁾ 太原 030032 石家庄市公路管理处²⁾ 石家庄 050081)

【摘要】大跨度浅埋隧道采用新奥法施工时,常会遇到地下水、断层软弱围岩等不良地质,造成初期支护收敛变形大,围岩松弛难以稳定的问题。文章结合工程实际,从隧道开挖方式、支护手段、超前小导管注浆、监控量测等方面介绍正在施工中的京珠高速公路靠椅山隧道断层破碎带施工中一套科学而经济的方法和施工经验。

【关键词】公路隧道 断层带 施工

【分类号】U 455

1 工程概况

靠椅山隧道位于京珠高速公路粤北甘塘至翁源段,设计为分离式双向六车道隧道,隧道横穿靠椅山东北段,右线长 2949m,设计最大开挖净宽为 1714m,最大开挖高度 12124m,最大开挖面积 165145m²。为国内跨度最大的公路隧道之一。

隧道地处中低山丘,地形陡峭,为构造侵蚀或风化剥蚀地貌。地形复杂,山峰山脊陡立,山坡坡度大,地表冲沟深,水系发育,呈树枝状分布,植被茂密,隧道区内冲沟多为常年流水。隧道中线左侧平距约 500m 有大宝山矿尾砂坝,其废水经隧道出口处,流入凉桥河,水质为强酸性。靠椅山隧道出口右线 YK147+230 ~ YK147+156 段设计中,隧道经过的地层岩石主要为弱风化和微风化变质砂岩,厚层夹薄层块状结构,为软弱结构层,局部碎裂,易沿层理分离,完整性及稳定性较差,基岩裂隙水发育。洞顶有二条溪流通,常年流水,小溪地表水可全部渗入洞内。开挖中,局部呈褶皱压碎镶嵌结构,断层属正断层,其间夹强风化泥质页岩,遇水软化,岩体稳定性差。拱部左半部为黄褐色不规则体,钻孔探测,有黄泥水成股涌出,判断为破碎带。地下水大量渗入洞内,日涌水量 1440m³/d 左右。

2 施工方案

由于断层破碎带部分围岩呈松散状态,以及原岩层倾角在 60°~75°之间,属于陡立岩层,造成拱部围岩自身承载能力差,开挖时难以形成自然拱。加之该隧道跨度大,受构造影响严重,断层内涌水量大等特点,施工中易出现大塌方及涌水倒灌现象。

在该段破碎带中,围岩主要在拱部不稳定,边墙部分岩体较坚硬,侧压也相对较小。结合实际情况,为

了避免拱部下沉过大, 甚至大坍方, 在施工中采用先控制拱顶下沉为主的开挖方法。参考国内外类似大跨度隧道工程实例, 结合我部经验, 针对靠椅山隧道断裂破碎带的特点及工期要求, 在施工中, 采用超前小导管预注浆加固拱部软弱体的多台阶、全断面开挖施工。上半断面在支护环的保护下, 领先开挖, 形成伞形结构。在超前小导管注浆支护下, 形成预先堵水加固围岩, 达到止水并在工作面(掌子面)周围形成一个承载壳——地层自然拱。同时, 管体又起到超前支护的作用, 提高开挖轮廓自稳能力, 限制围岩的松弛变形。

上导开挖、支护领先的多台阶全断面开挖法(正台阶改进法), 可有效地将断面化大为小, 充分利用围岩的自承能力即时支护, 增大洞内作业空间, 实现钻爆、支护、出碴的多条平行流水作业线。

超前注浆及早固结围岩, 加强初期支护, 控制拱顶下沉, 是顺利通过地层的质量保障。工作面多, 施工组织合理, 各工序衔接紧凑、安全、优质、高效、经济是通过该段不良地层的特点。

3 小导管超前支护预注浆

(1) 超前小导管采用外径 42mm, 壁厚 3.5mm 热轧无缝空心钢管, 钢管前端呈坚锥状(尾部穿过工字钢腹板开孔孔口)管壁四周钻 6mm 压浆孔, 尾部 1m 不设压浆孔, 单根管长 318m。

(2) 超前小导管的布置及参数: 其尾部穿过初支中采用腹板开孔的 II18# 工字钢, 纵向间距 110cm, 环向间距 40cm, 以 14° 外倾角布设于拱部 150° 范围内。

(3) 注浆参数及压浆方案的确定。综合考虑到凝胶时间, 结合岩体围岩松散程度与抗压强度、工程成本、施工操作, 以往验证及现场实验, 注浆决定采用水泥、水玻璃双液浆; 水泥与水玻璃体积比 1: 0.15, 水泥浆水灰比 1: 1, 水玻璃浓度控制为 35Be, 模数取 214; 单孔注浆量由浆液扩散半径及围岩的孔隙率确定。参照下式:

$$Q = \pi R^2 L N A B$$

式中, Q 为浆液注入量(m^3); R 为浆液有效扩散半径(m), 取 0.13; L 为注浆段长度(m), 取 8; N 为围岩裂隙率(%), 取 0.13~0.15; A 为浆液的充盈系数, 取 0.18; B 为超耗系数(超注、跑冒消耗), 取 1.12。

注浆时采取跳孔压浆, 在涌水量大, 围岩松散, 严重风化段采取随钻孔随压浆的方法。注浆初压在 0.05~0.1MPa, 单孔注浆量超过 0.13 m^3 后可停止注浆; 注浆终压一般视围岩松散程度、孔隙率、岩石抗压强度而定, 一般超过 2.15MPa 需终止压浆。

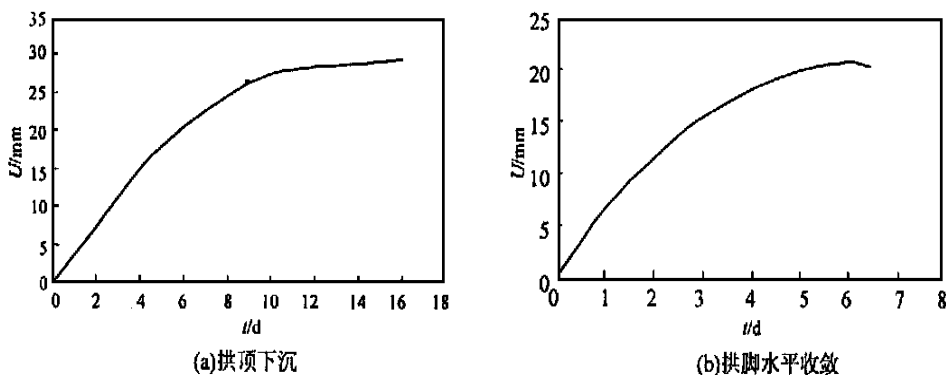


图1 位移监控量测结果

(4) 止浆盘设计: 在洞内掌子面施作超前小导管的周围 115m 范围内喷 C20 混凝土 25cm 厚, 做止浆盘。采用麻丝胶泥孔口止浆。

(5) 主要材料及机具设备: 主要材料为 425# 普通硅酸盐水泥, 水玻璃, 磷酸氢二钠; 主要机具为注浆泵(ZTGZ260650 型双液注浆泵), 立式灰浆搅拌机, 孔口混合器及其它设备(自制), 孔口管及注浆管。

4 监控量测及信息反馈

在新奥法设计与施工中, 监控量测是其主要手段, 用来不断完善结构形式, 确定支护参数, 预留变形, 施工方法及各工序施作时间等的检验和修正, 这道工作将贯穿于整个施工过程中。

针对靠椅山隧道出口右线所遇到的断层带, 围岩石质破碎, 结构松散, 构造应力集中, 涌水量大等特点, 在超前加固加强初期支护的同时, 特在 YK147+ 232、+ 220 + 195、+ 165 等处布点, 进行拱顶下沉和水平收敛的监控量测, 并据所得数据绘制曲线, 见图 1。

由量测结果知, 围岩在开挖后即产生变形, 随着掘进的推进, 位移逐渐增大, 在整个断面开挖后, 曲线逐渐出现缓和, 慢慢趋于稳定。拱顶下沉最大 29mm, 周边位移最大 21mm。从变形情况可以看出, 施工方案合理、科学, 支护参数及时有效。

5 结束语

在靠椅山隧道断裂破碎带施工当中, 采用超前小导管预注浆加固软弱体, 效果稳妥可靠, 注浆量易于控制, 通过调整浆液凝固时间, 可大大缩短掘进循环时间; 每延米小导管造价 12583 元, 与原设计的大管棚施工比较每延米节约 6424 元。在进度方面, 由于超前小导管预注浆与新奥法施工的正确配合, 结合有效的安全措施, 使月进尺达到 50m。

参 考 文 献

- 1 李慎文 1 采用双侧壁导洞法通过断层破碎带 1 铁道建筑技术, 2000(1): 40~ 43
- 2 杨维武, 文桂录, 田维金等 1 八盘岭隧道富水断层破碎带预注浆 1 北京: 科学出版社, 19951235~ 242

Construction of Large Span Highway Tunnel in Fault Area

Jin Quanhong¹⁾ Xu Haijun²⁾

(The 2nd Ltd The 12th China Railway Group Corporation¹⁾, Taiyuan 030032;
Shijiazhuang Highway Administrative Office²⁾, Shijiazhuang 050011)

【Abstract】Bad geological condition such as groundwater, fault and weak ground will be encountered during the construction of large span and shallow buried tunnel with NATM, which causes large deformation of primary support, surrounding rock loosening and instability. This paper, combining with a real project, introduces the construction of large span highway tunnel from such aspects as excavation method, support technique, advanced small pipe grouting and monitoring.

【Key words】highway tunnel fault construction

(责任编辑 刘尧军)