

黄土隧道浅埋偏压段双层长大管棚进洞施工技术研究

李兴龙

中铁十七局集团第五工程有限公司

DOI:10.12238/btr.v3i9.3360

[摘要] 本文依托蒙华铁路MHTJ-4标武家坡隧道,详细介绍了下穿国道黄土隧道洞口浅埋偏压地质下的双层长大管棚定位导向一次跟管施工技术,为类似工程施工提供了参考和借鉴。

[关键词] 隧道; 长大管棚; 施工技术

中图分类号: TU29 **文献标识码:** A

1 工程概况

蒙华铁路MHTJ-4标武家坡隧道位于陕西省榆林市靖边县小河乡前河村,起讫里程为DK256+643.25-DK259+315.14,全长2671.89m,为单洞双线隧道,净高*净宽=9.7m*9.82m,最大埋深168.88米。

隧道进口地质为第四系上更新统(Q3^{el})砂质新黄土,洞口地表自然坡度为65°左右,坡面有植被覆盖,隧道进口DK256+693-DK256+707段下穿G307国道,与线路交角60°,洞口偏压且埋深小于35m,施工安全风险较大,属于典型的黄土隧道浅埋偏压段洞口。G307国道宽度8m,为沥青路面,土路肩,车流量较大。

隧址区地表水主要为基岩裂隙水形成的地表水,主要为大气降水及地下水渗出补给,雨季水量较大,非雨季无水或少量水。地下水主要为第四系空隙潜水,分布于砂质新黄土中,水量较少。

DK256+653.25-DK256+740段设计为V级围岩,开挖方法为三台阶大拱脚临时仰拱法,支护参数采用Vc型复合式衬砌,辅助施工措施为双层 ϕ 159超前长管棚,要求一次施做完成,开挖预留变形量为30cm。

2 施工准备

进洞前先对洞口边坡进行防护,尽量减少对洞口原状山体的损坏,及时做好临时防护,截水天沟做好永临结合。

针对陕北特殊的山体原状土为黄土的特性,为防止黄土遇水湿陷性增大,洞口截水天沟及时做好闭水处理,临时天

沟采用挂网喷锚,永久天沟为C30钢筋混凝土结构。

针对现场情况提前进行引排水工作,保证排水通畅,不积水,不影响进洞施工。

3 管棚技术参数

武家坡隧道进口DK256+653.25~DK256+740段设计86.75m长双层 ϕ 159超前长管棚,一次施做,管口环向间距40cm,孔数69个,倾角0°~3°;钢管施工误差:径向 \leq 20cm,相邻钢管之间环向 \leq 5cm;管内注浆,注浆压力0.5~2.0MPa;压力稳定时间10~15分钟;水泥浆液水灰比0.5:1~2:1。

管棚采用 ϕ 159mm热轧无缝钢管,壁厚6mm,在末端的钢管有一端加工成尖形;其它钢管的两端均加工成丝扣,长度为15cm,采用 ϕ 165mm的外套丝扣接头钢管连接工艺。同一断面内的接头数不超过总管数的50%。

导向墙按拱部120°范围施做,采用C20砼,截面尺寸为1m \times 1m,保证其基础稳定性。为保证长管棚施工精度,导向墙内设2榀I18、外设两榀I16工字钢,钢架外缘设1米长 ϕ 180导向钢管,钢管与钢架焊接。钢架各单元由14mm厚连接板焊接成型,单元间由螺栓连接。

4 钻机选型

我项目对国内常见施工管棚钻机进行调查选型,最终选择北京通铁恒大工程技术有限公司生产的TTHD-100型水平定向管棚钻机。导向仪采用美国DCI月蚀水平导向仪,随着钻杆钻进,可随时采集

钻进的方位角、深度、水平偏差等,发现有偏离设计轨迹时,随时校正。

钻机主要参数:钻孔直径180mm,钻孔深度100~120m,钻孔角度范围正负20°,电动机功率55kw,重量800~1000kg,回转式钻机,采用可变形机身,可在现场方便的任意改变机身长度(可调节为9m-6m-3.5m),而不影响打设质量,。

5 施工工艺流程

工作平台场地硬化 \rightarrow 三通一平 \rightarrow 人员进场 \rightarrow 钻机平台加设 \rightarrow 组装调试设备 \rightarrow 调试钻进 \rightarrow 钻机组进孔 \rightarrow 管棚位置、方位角调整 \rightarrow 冲洗循环设备测试 \rightarrow 钻进 \rightarrow 接管、焊接管口 \rightarrow 孔位、斜度校正 \rightarrow 接管直至钻至设计深度 \rightarrow 管内注浆 \rightarrow 进行下一孔位施工。

6 具体施工方法

6.1 导向墙制作及钻机定位

导向墙采用明挖,立两榀I18、I16拱架灌注砼形成;导向管采用钢拱架定位预埋。开挖后先进行导向管的定位埋设。拱架严格按设计尺寸制作,按设计里程及标高进行安装加固,对前后端导向管焊接点位进行放样,将导向管和定位角钢焊接于拱架上。留好钻机施工平台,保证钻机能顺利施工导向墙施工环向范围,并保证钻机在施工时,平台基础牢固,确保支架稳定,防止钻机移动,保证孔位准确。在对钻机进行定位时:保证孔位的方向必须与隧道中线平行,为防止钻孔后设备的自身重力产生向下变形,必须使钻管和导向墙方向相同,并高于线

路中线向上仰, 夹角不小于 10° , 严格按照设计准确定位。

6.2 钻孔

6.2.1 钻孔注意事项

(1) 钻杆前导向探头可随掘进随时监控孔位的深度及偏差, 当偏离设计钻孔轨迹时, 随时调整钻孔角度, 保证管棚打设符合设计要求。

(2) 直接采用棚管钢管作为钻杆可以很好的约束钻头, 普通钻杆钻设长管棚因挠度大无钢管的环固稳定性, 容易导致孔位偏移, 成孔后顶进棚管时容易卡管, 导致无法顶进, 此方法钻进及顶进棚管同时进行, 一次成形。

(3) 钻机台架因特定设计成可升降平台, 钻机可以平行行走及垂直起降, 保证换孔打设时可以方便精准的调节角度及方位。

6.3 钢筋笼安装及注浆孔设置

为提高管棚的抗弯能力, 成型孔进行清孔处理后在钢管内设置钢筋笼, 钢筋笼由四根主筋和固定环组成, 主筋为 $\Phi 22$ 螺纹钢, 固定环为 $\Phi 89$ 钢管。固定环采用短管节, 节长5cm, 将其与主筋焊接, 间距0.5m。

安装钢筋笼后, 对进行封端头, 端头设置一个排气孔(孔内安设排气管)及一个注浆孔, 排气孔及注浆孔均安设止浆阀。

6.4 注浆

注浆顺序: 注浆采用钻好一孔注一孔的方式进行, 自上而下, 隔孔钻孔, 隔孔注浆。

7 洞口段开挖方法

DK256+653.25-DK256+740段为Vc

衬砌类型, 开挖方法为三台阶大拱脚临时仰拱法, 循环进尺长度为60cm, 采用人工配合机械的开挖方法, 严格按“短开挖、管超前、严注浆、强支护、快封闭、勤量测”的施工方法进行。进洞40m左右及时进行二衬台车拼装, 进行洞口段仰拱及二衬的施作, 形成环固结构, 稳定受力。

8 监控量测及信息反馈

洞口浅埋偏压段及下穿国道段采取洞外观察、地表沉降测量、洞内监控量测多种手段综合进行监控。洞外观察主要通过察看的方法观察地表裂缝, 边坡是否松动等。地表沉降观测主要通过设置的观测点测量位移和沉降。洞内监控量测主要通过埋设的无接触反光片测量拱顶下沉和水平收敛。

地表沉降观测点在G307国道两测沿沥青路边各设一个断面, 每个断面以隧道中心线向两边每隔2m进行布点, 超出隧道开挖线后按5m间距布点。现场实际布设在G307国道靠大里程侧布设20个观测点, 靠小里程侧布设18个观测点。

洞口地表沉降观测点在隧道开挖前布设, 横向间距为2~5m, 隧道中线两侧监测范围不应小于 $38m(H_0+B)$ 。

本段为V级围岩, 洞内观察断面间距5m, 在国道正下方段落加密为间距3m。

拱顶下沉和水平收敛观测点位移速率小于 $15mm/d$ 和 $5mm/d$ 时, 正常施工; 拱顶下沉和水平收敛观测点位移速率为 $15-30mm/d$ 和 $5-10mm/d$ 时, 应加强监测, 密切关注发展情况, 分析原因, 通过适当调整开挖进度, 加强封闭成环速度, 使隧道变形趋稳; 拱顶下沉和水平收敛观测

点位移速率大于 $30mm/d$ 和 $10mm/d$ 时, 要暂停施工, 加强监测, 启动应急预案, 采取加固处理措施后继续施工。

当初期支护表面现象正常、拱顶下沉和水平收敛平均变形速率小于 $1mm/d$ 且持续1个月以上和变形时态曲线已经收敛时, 方可结束观测。

9 总结

根据武家坡隧道进口 $86.75m$ 双层 $\Phi 159$ 长管棚实际施做经验, 采用定位导向一次跟管作业方法具有以下特点:

(1) 钻孔轨迹的准确。

(2) 一次跟管作业比常规做法节约时间, 降低了施工成本, 经测算实际施做时间为26天, 比常规做法提前19天, 节约机械及人工成本近20万元左右。

(3) 有效的控制了普通的水钻作业对黄土地质环向渗水, 有效减小了土体失稳、下沉的概率, 保障了施工安全。

(4) 为相类似地质条件下长大管棚施工提供了参考。

【参考文献】

[1] 初雪慢. 黄土区浅埋偏压隧道进洞施工技术[J]. 中国建材科技, 2020, 70(2): 103-104.

[2] 蒋宁. 浅埋砂质新黄土隧道下穿国道双层长管棚进洞技术[J]. 价值工程, 2018, 7(015): 155-156.

[3] 张晓刚. 黄土区浅埋偏压隧道进洞施工技术及其应用[J]. 北方交通, 2015, (011): 117-119+122.

作者简介:

李兴龙(1985--), 男, 汉族, 山西繁峙人, 本科, 工程师, 从事工程技术、隧道及地下工程研究。