

长管棚在双连拱隧道洞口施工中的应用

徐烽峰, 李海波

(中铁四局集团第一工程有限公司, 安徽 合肥 230041)

摘要: 文章结合六(安)潜(山)高速公路的白桑园连拱隧道施工实例, 介绍了长管棚在复杂地质条件下洞口软弱围岩段的应用。

关键词: 连拱隧道; 长管棚; 施工

中图分类号: U455.49

文献标识码: B

文章编号: 1007-7359(2007)01-0024-02

Application of Oblong Dome to the Opening of Multi-arch Tunnel

Xu Fengfeng, Li Haibo

(The First Engineering Co., Ltd. of CTCE Group, Hefei 230041, China)

Abstract: Combining with the construction practice of the Multi-arch Tunnel Baisangyuan along Expressway Lu'an-Qianshan, the application of oblong dome to the opening of tunnel that has weak wallrock and complex geographic conditions is introduced in this paper.

Key words: multi-arch tunnel; oblong dome; construction

0 前言

公路连拱隧道(Multi-arch Road Tunnel), 一般称之为“m”隧道。其特点, 是两洞紧紧相连, 两洞的拱顶共同搭建在钢筋混凝土中隔墙之上。连拱隧道通常不长, 多为中短规模, 大多在500m以内。连拱隧道因长度较短, 导致其埋深较浅、围岩强风化破碎、地质条件较差等特点。且连拱隧道因双洞相连, 使其开挖跨度大, 易产生偏压, 施工工序较多, 施工难度较大。

1 工程概况

白桑园隧道是安徽省六安至潜山高速公路上唯一一座双连拱隧道。隧道起止桩号 K80+480~K80+650, 长 170m, 净宽 22.56m, 净高 7.05m, 建筑限界高度 5.0m。设计为双向 4 车道。

该隧道地质条件较差, 全线穿越 V 级全~强风化花岗片麻岩。进口端表层为亚粘土, 层厚 0.5m~1m, 进洞口 35m 浅埋段为全风化花岗片麻岩, 岩体呈角砾碎块松散状结构, 节理裂隙发育, 岩体完整性差, 洞口边仰坡及围岩自稳能力弱。

2 问题的提出与方案的确定

自隧道准备开始进洞, 随着清除洞口表层土后, 由于地处大别山腹地, 受山区阴雨天气的影响, 围岩受雨水浸泡而富水饱和, 洞口段围岩软化, 仰坡地表处产生裂缝, 最大裂缝 5cm, 形成 3cm~4cm 的错台, 且裂隙水入渗时, 有滴水现象, 洞口开挖工作面产生坍塌, 施工进洞困难。

根据现场实际情况, 结合其他隧道施工经验, 认为较为合理的施工方法是采用长管棚超前预注浆, 先对洞口段进行固结处理, 以保证洞口浅埋段经济、快速、安全的进洞,

3 管棚施工设计

3.1 管棚设置原则

管棚一般设于进出口, 是将钢管安插在已钻好的孔中, 沿隧道开挖轮廓外排列形成钢管棚, 管内注浆, 并与强有力的

型钢钢架组合成预支护系统, 以支承和加固自稳能力极低的围岩, 适用于极破碎的地层、塌方体、岩堆等地段, 对防止软弱围岩的下沉、松弛和坍塌等有显著效果。

本隧道洞口开挖属于浅埋段且岩体松散, 自稳性差, 采用长管棚注浆及施设套拱的措施, 确保安全、顺利进洞。

3.2 管棚施工长度的选择

管棚长度应视隧道所处地形、地质等情况而定, 首先必须要穿过掌子面上的土体破裂面一定的长度, 使土压力传到已封闭的支护结构上, 其次满足钻机设备的工作参数要求。特别是在地质重要任务比较复杂的情况下, 一般应沿隧道轴向进行试钻, 取得详细资料, 从而决定长管棚的施工区长度。管棚长度一般为 10m~45m。本隧道管棚长度为 25m。

3.3 管棚参数

3.3.1 钢管的选择

管棚钢管型号的选择根据地质条件和支护条件, 钢管一般采用直径为 80mm~180mm 的热扎无缝钢管。本隧道采用 $\Phi 89$ mm 热轧无缝钢管, 壁厚 6mm, 节长分别为 4m 和 6m。

3.3.2 钢管的间距

管棚环向布设钢管间距多为 40cm~50cm。间距布设对防止洞口上方土体坍塌及松弛有很大的影响, 施工中应根据结构埋深、地层情况、周围结构物状况等选择合理的间距。本隧道钢管采用 40cm。

3.4 注浆参数

3.4.1 注浆材料及配合比

注浆浆液采用水泥水玻璃浆液。水泥采用 32.5R 普通硅酸盐水泥, 水泥浆水灰比 1:1, 水泥浆与水玻璃体积比 1:0.5, 水玻璃浓度为 35 波美度, 水玻璃模数 2.4。

3.4.2 注浆压力

初压为 0.5MPa~1.0MPa, 终压 1.5MPa~2.5MPa。

3.4.3 单根钢管注浆量

单管注浆量可采用公式:

$$Q = \pi \times r^2 \times L \times n \times \alpha \times \beta$$

式中: Q ——注浆量(m^3)

收稿日期: 2006-12-19

作者简介: 徐烽峰(1978—), 男, 江苏如东人, 毕业于西南交通大学, 助理工程师。

r ——浆液扩散半径,拱部 40cm,边墙 45cm

L ——注浆段长度,25m

n ——地层孔隙率

α ——有效注浆系数,取 0.9~0.95

β ——浆液损耗系数,取 1.1~1.15

4 长管棚施工工艺与要点

4.1 管棚施工前的准备工作

为确保洞施工安全,施工前先施作洞顶仰坡排水天沟,使地表水尽快顺畅地排出洞口不稳定范围,以防积水下渗。然后对洞口顶部一定范围的地表采用锚杆、钢筋网、喷射混凝土组合支护。

4.2 施作套拱导向墙

长管棚施工前应做好钢拱架混凝土套拱。套拱在明洞外轮廓线外由测量人员用仪器定位标出。套拱内设置 2 根 I16 工字钢,并浇筑成 C25 混凝土长管棚导向墙,导向墙长度为 2m,厚度为 50cm。套拱内预埋由测量放样定位 $\Phi 108 \times 4$ 导向钢管,套拱在超前支护施作前施工,必要时在套拱上反压土袋或片石,以稳定坡脚。见图 1 所示。

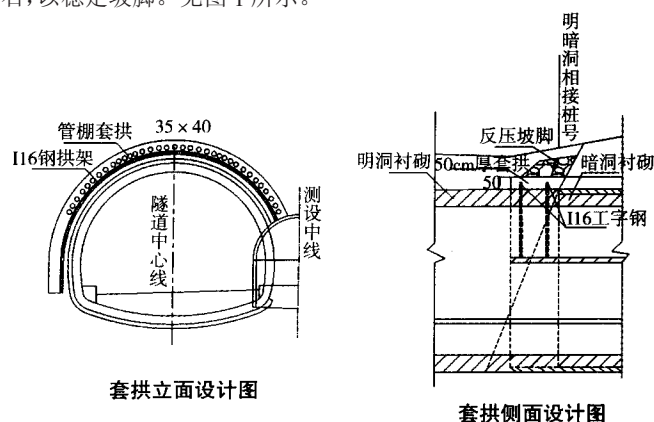


图 1 管棚位置用布设

4.3 孔位放样和钻机架设

在钻机架设前,技术人员按设计要求在现场精确地定出每一孔孔位,并用红油漆标记。钻机立轴方向必须严格准确控制,以保证孔口的孔向正确。为确保长管棚不侵入开挖面,并距开挖限界不小于 50cm,应在测量放样时在理论设计弧线基础上加大 25cm。

钻机采用 XY-2B-300 型电动压钻机,在未开挖的明洞位置的平台上架设。

4.4 钻孔进尺和清孔

钻孔从拱顶中央部位开钻,依次向两侧先施工奇数孔位,后施工偶数孔位。钻孔施工施钻开始速度不宜过快,在钻进 30cm 后转入正常速度。当第 1 节钻杆进入岩层尾部剩余 20cm~30cm 时停止钻进,人工接上第 2 根钻杆,换接钻杆时应检查其是否弯曲,连接丝口有无损伤,中心水孔是否畅通等,不合要求应及时更换。

施工钻进过程中应保持钻杆与隧道中轴线成 $1^\circ \sim 2^\circ$ 夹角,钻孔进尺中随时用测斜仪量测角度和钻进方向,出现偏差应及时纠正。

钻孔完成后,经过扫孔退出钻杆后,立即进行清孔。清孔采

用 $\Phi 50$ mm 的钢管,焊接成长度大于钻孔深度的长管,同高压风管连接,边将钢管送入孔内,边用高压风将孔内的碎石和泥土吹出,直至孔底为止。反复多次,直至清理干净为止。

4.5 管棚安装和注浆

4.5.1 安装管棚

①长管棚在安装前应加工好钢花管,管口段 2m 范围内不开孔,其余部分按 15cm 间距交错设置注浆孔,孔径 8mm,见图 2。

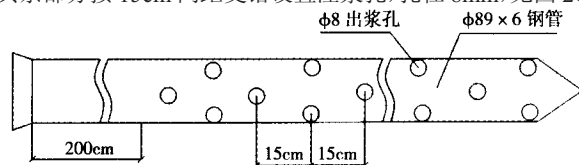


图 2 钢花管大样图

②每钻完 1 孔,应尽快顶进安装钢管。若奇数孔位第 1 节钢管采用 4m 钢管,则偶数孔位第 1 节钢管采用 6m 钢管,以保证沿隧道纵向同一断面内钢管接头不大于 50%,相邻钢管接头至少错开 1m,以利于整体受力。钢管按要求采用焊接,焊缝不小于 4mm。

③钢管送入孔内,可采用挖机顶入。钢管施工误差,在径向不得大于 20cm。

4.5.2 注浆

①采用 BW-250 型注浆泵压注水泥-水玻璃浆液。注浆自钢管内向外分段进行。

②准确掌握浆液配比,保证注浆密实。注浆孔口压力初压为 0.5MPa~1.0MPa,终压 1.5MPa~2.5MPa。并稳定 10min~15min 后终止注浆,以确保钻孔四周注满浆液。

③在施工过程中为避免长管棚钢筋全部安装后注浆,导致先注浆的浆液流入相邻未注浆孔,引起堵塞花钢管,造成相邻注浆困难,必须安装完 1 孔,立即注浆 1 孔。

④注浆结束后,应有一段养护期,浆液强度符合设计要求后,即可进行洞身开挖。

4.6 质量检查

长管棚注浆时,派专人作好注浆记录,检查注浆压力、注浆量是否达到设计要求,注视注浆过程中漏浆及跑浆情况,根据注浆记录估算浆液扩散半径,分析是否与设计相符。在注浆加固区进行钻孔取芯,对芯样进行鉴定,若达不到设计要求,需采取补强措施。

5 结束语

长管棚在白桑园双连拱隧道浅埋偏压洞口加固效果明显,克服了不良地质的影响,加速了进洞的速度,缩短了工期,取得了显著的经济效益的社会效益。

参考文献

- [1] 姚振凯,黄运平,彭立敏.公路连拱隧道工程技术[M].北京:人民交通出版社,2006.
- [2] JTJ042-94,公路隧道施工技术规范[S].北京:人民交通出版社,1994.
- [3] JTG D70-2004,公路隧道设计规范[S].北京:人民交通出版社,2004.