

管棚支护技术在潼湖隧道软弱围岩中的应用

李文杰

(广东省公路建设有限公司, 广东 广州 510000)

摘要: 针对潼湖隧道围岩等级较低, 开挖易失稳的问题, 采用管棚支护技术进行围岩注浆加固处理, 分析了管棚支护技术的设计与施工方法, 并对隧道开挖进行监控量测, 监测结果显示该处治方法保障了隧道开挖过程中围岩的稳定性, 满足隧道安全运营的要求。

关键词: 隧道; 管棚; 软弱围岩; 监控量测

中图分类号: U45

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2012)02-0135-03

Application of Pipe Roof Supporting Technique in Weak Wall Rock of Tonghu Tunnel

LI Wen-jie

(Guangdong Province Highway Construction Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000, China)

Abstract: According to the problem of the lower rock level and excavation instability in Tonghu tunnel, the pipe roof supporting technique is used for the grouting reinforcement of the weak wall rock, simultaneously, its design and construction method is analyzed in detail, and the monitoring and measurement are made for excavation. The monitoring results show that the method could protect the stability of the tunnel surrounding rocks in the excavation, and could meet the requirements of the tunnel safety operation.

Keywords: tunnel; pipe roof; weak surrounding rock; monitoring and measurement

1 工程概况

潼湖隧道位于粤湘高速公路惠州市潼湖镇, 隧道长 958 m, 隧道高 10 m, 宽 15.4 m。潼湖隧道隧址区地貌为侵蚀低山丘陵地貌, 植被茂盛。隧址区高程 20 m ~ 222.7 m, 相对高差约 202.7 m, 隧道最大埋深约 182 m。

隧址区山坡上部分布第四系残坡积(Q)亚粘土、碎石土; 下浮基岩为中侏罗统塘厦组(Jt)长石石英砂岩、砂岩、泥质粉砂岩。隧址区处于华南准地台湘桂赣粤褶皱系粤中拗褶束的中部, 构造受北东走向的紫金-博罗断裂带控制, 断裂构造较发育。隧道围岩主要为石英砂岩、砂岩及泥质粉砂岩, 隧道Ⅲ级围岩约占 34%, Ⅳ级围岩约占 43%、Ⅴ级围岩约占 23%, 围岩等级较低。

2 管棚设计与施工过程

潼湖隧道出口端围岩等级较低, 围岩破碎, 自稳

能力与整体稳定性差, 洞口位置正对冲沟, 且洞口开挖施工时正值雨季, 开挖后围岩发生应力重新分布, 在应力作用下围岩易出现变形, 当变形发展到一定程度时, 可能造成隧道失稳、坍塌。针对这些问题, 设计选用管棚超前预支护技术对隧道开挖前的围岩进行注浆加固。

管棚超前支护技术是一种在隧道洞口将钢管沿开挖轮廓外已钻好的孔中打入地层内, 并与钢拱架组合形成强大的棚架预支护加固体系, 支撑来自于管棚上部的荷载, 通过钢管的梅花形布置的注浆孔加压向地层中注浆, 以加固软弱破碎的地层, 提高地层的自稳能力^[1-4]。

作为隧道穿越软弱围岩地段的一种超前支护方法, 其能够通过注浆将松散的围岩固结起来, 在开挖轮廓线外, 形成一个环向的预支护系统, 安全度大大提高, 有效地阻止了开挖后松散体的坍塌, 并控制了收敛变形^[5-7]。

鉴于潼湖隧道出口正对冲沟, 且是雨季施工, 洞

口管棚设计略趋保守,具体设计参数为:洞口管棚孔口管采用 $\phi 127$,壁厚 6 mm 的无缝钢管布置在拱顶,管棚长度 20 m,环向间距为 40 cm,外插角 $1^\circ \sim 2^\circ$,采用分段连接,每段长 4 m ~ 6 m。注浆材料为水灰比 1:1 的纯水泥浆,水泥标号 42.5,注浆压力 0.5 MPa ~ 1 MPa。管棚支护设计图如图 1 所示。

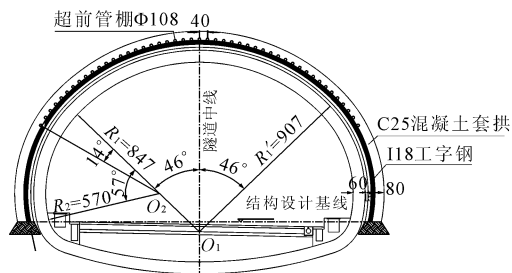


图 1 管棚支护设计图

管棚施工过程具体如下:

- (1) 洞口管棚安装导向管及浇注护拱,其中孔口管长 1.6 m,直径 127 mm,护拱为 C25 混凝土厚 0.8 m,长 1.6 m,护拱终端应紧抵岩石表面;
- (2) 管棚导管钻孔,采用可自动跟进套管导管的钻孔机械以加快施工速度;
- (3) 对地层注浆,钻孔完成后撤出钻杆留下导管,连上注浆接头,即可进行地层注浆,当注浆压力达到 1.0 MPa 或延米管棚注浆量达到 0.059 m^3 时即可停止注浆。

3 管棚施工段效果评价

为保证施工安全以及检查管棚施工的实施效果,对潼湖隧道的开挖变形进行监控量测,一般隧道的监控量测包括净空收敛与拱顶下沉两个部分,由于洞口位置特殊,故增加了洞顶地表沉降监测一项内容。净空收敛布置一处监测线,拱顶布置 3 处监测点位以更好的评价管棚技术的效果,测点间距 2 m,如图 2 所示;同时对洞口顶部的地表变形进行监测,监测点位 7 处,测点布置如图 3 所示。

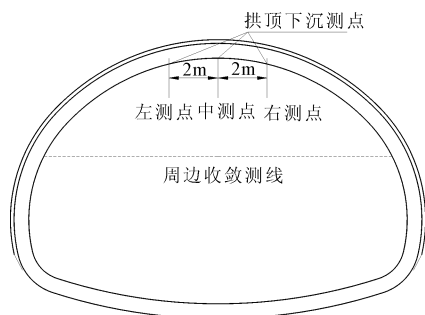


图 2 拱顶下沉、周边收敛测点布置图

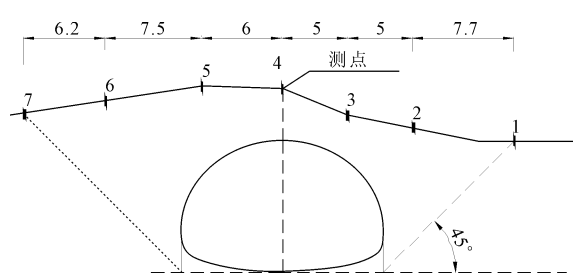


图 3 地表下沉测点布置图(单位:m)

3.1 净空收敛监测

净空收敛监测结果如图 4 所示,隧道内部变形在开挖初期变化明显,6 d 后基本趋于稳定,经过监测得出净空收敛的稳定值为 4.5 mm,数值较小,满足隧道开挖稳定性要求。

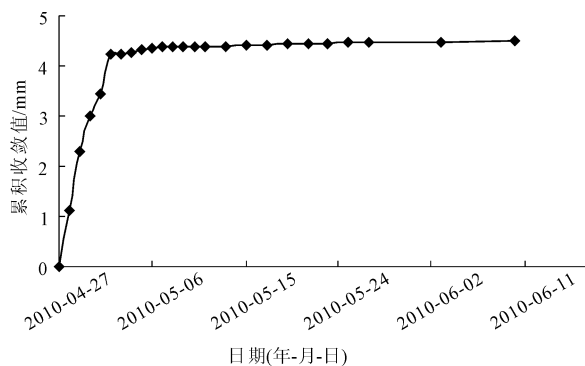


图 4 净空收敛监测结果图

3.2 拱顶下沉监测

拱顶下沉监测结果如图 5 所示,3 处监测点位得出的拱顶下沉量变化情况基本相同,相较于净空收敛的监测结果,拱顶下沉趋于稳定的时间稍长,在监测持续一个月左右趋于稳定。左测点下沉量稍大于右侧点,这是由于隧道左侧埋深较大引起的。拱顶下沉趋于稳定时的最大值为隧道中线所在中测点,数值为 13.2 mm。

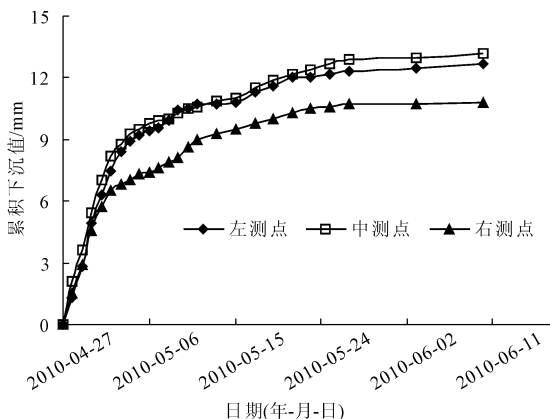


图 5 拱顶下沉监测结果图

通过净空收敛与拱顶下沉的监测数据可以看出,监控量测的监测数据较小,管棚支护技术开挖隧道能够增强隧洞的围岩稳定性。

3.3 隧道洞口上部地面沉降监测

隧道洞口上部地面沉降监测结果如图6所示,7

处监测点得出的地面沉降量变化情况基本相同,地面沉降趋于稳定的时间稍短,在隧道开挖15 d左右趋于稳定。隧道中线位置4处的地面沉降量最大,并向隧道两侧不断递减。7处点位监测数据均较小,最大沉降点位4处的稳定值为4.2 mm。

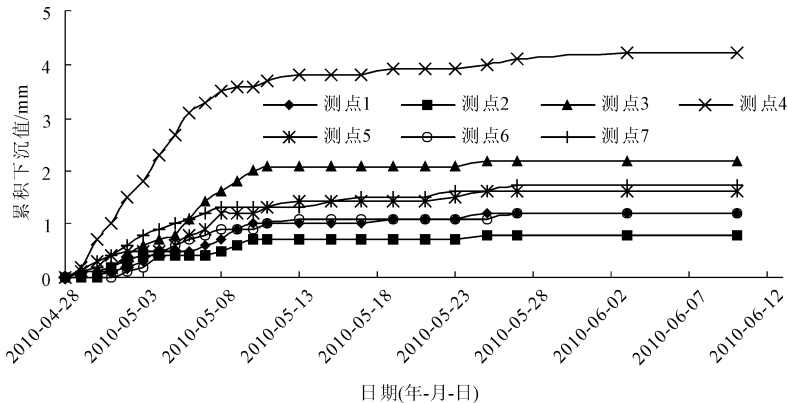


图6 地面沉降监测结果

根据监测数据分析,隧道采用管棚超前支护后,开挖后围岩变形得到控制,目前基本处于稳定状态。同时通过隧道内部现场观测,隧道初期支护表面无开裂,可以得出现阶段施工中采用的管棚超前支护开挖方法可以确保隧道围岩稳定及安全。

4 结论

(1) 采用管棚超前预支护的方法处置潼湖隧道,通过灌浆增强了隧道开挖过程中围岩的强度,保障了隧道洞口开挖过程中围岩的稳定性;

(2) 对开挖支护后的隧道进行监控量测,结果表明:拱顶下沉收敛值,洞内净空收敛的稳定值以及洞口处地表沉降收敛值均较小,满足隧道安全运营要求。

参考文献:

- [1] 董新平,周顺华,胡新朋.软弱地层管棚法施工中管棚作用空间分析[J].岩土工程学报,2006,28(7):841-846.
- [2] 刘德志.大管棚注浆超前支护技术在市区浅埋大跨度隧道施工中的应用[J].铁道建筑,2002,(1):15-16.
- [3] 宋政文.管棚支护技术在武广客运专线隧道软弱围岩开挖中的应用[J].铁道工程学报,2007,(S1):381-384.
- [4] 丰保卫,姚 勤,王士成.管棚超前支护技术在穿越浅埋全风化地层中的应用[J].公路,2011,(10):224-226.
- [5] 董新平,胡新朋,周顺华.软弱地层管棚作用特性判别和分析[J].地下空间与工程学报,2006,2(4):631-634.
- [6] 朱汉华,王迎超,祝江鸿.隧道预支护原理与施工技术[M].北京:人民交通出版社,2008.
- [7] 崔金平.隧道穿越断层破碎带的小导管注浆处治研究[J].水利与建筑工程学报,2011,9(4):97-99.