

浅埋暗挖技术在南平市天台隧道工程施工中的应用

李耀卿

(福建省南平市公路局, 福建 南平 353000)

摘 要 主要介绍了在 II、III 类围岩中施工城市浅埋隧道的施工技术, 以“短开挖、快封闭、强支护、勤量测”为指导, 将隧道分成上、下两个台阶进行开挖, 及时进行初期支护, 保证施工始终处于安全状态。

关键词 隧道 浅埋暗挖技术 分台阶开挖 初期支护 监控量测

中图分类号: U455.4 文献标识码: B 文章编号: 1672-7428(2005)12-0056-03

Application of Underground Excavation under Shallow Cover in Tunnel Construction/LI Yao-qing (Nanping City Highway Bureau of Fujian Province, Nanping Fujian 353000, China)

Abstract : The construction techniques of excavating tunnel under shallow cover which is II、III type surround rocks in city was introduced. “Short excavation, quickly closed, strongly support and frequently measuring” were taken as guidance during construction. The tunnel was excavated separating upper and down parts. The prompt initial support ensured the safe construction.

Key words : tunnel ; underground excavation under shallow cover ; excavation on different steps ; initial support , monitoring

1 工程概况

福建省南平市天台隧道工程位于南平市区进步路与三元路之间, 隧道全长 219 m, 净高 7.66 m、净宽 9+2×0.99 m。隧道顶分布 2 栋 7 层和 2 栋 8 层基础为条形基础、结构为砖混和框架的居民住宅楼, 同时有 3 条城市道路在隧道顶交汇, 隧道顶覆土厚度在 20~25 m 之间, 隧道进、出口均为厂区。工程地质为二叠系翠屏山组的粉砂岩、砂岩、泥岩, 隧道场区为第四系残积土所覆盖, 厚度不大, 一般在 6.0 m 左右, 由粉砂岩风化而成, 黄、浅黄色, 稍湿, 坚硬硬塑, 母岩结构清晰, 手捏即散。岩土主要为泥质粉砂强风化岩, 黄色、紫红色, 节理裂隙发育, 岩心破碎呈碎块状, 手掰可断, 多夹泥岩夹层, 质软。

该隧道设计标准为山岭重丘区一般二级公路标准, 由同济大学按隧道新奥法理论进行设计。项目建设单位为南平市城市建设投资公司, 由上海铁路局福州铁路工程总公司中标承建。

2 施工技术

由于该隧道工程所处的地质条件差, 洞顶覆土厚度薄, 且分布有 4 栋高层居民住宅楼和 3 条城市道路, 给施工造成了很大困难。为了避免大量搬迁而影响工期和耗费大笔资金及封闭 3 条道路交通给附近居民造成诸多不便, 就必须在技术上采取措施。

浅埋暗挖技术是以新奥法的基本原理为依据, 以“短开挖、快封闭、强支护、勤量测”为指导, 将隧道分成上、下两个台阶, 自上而下实施有序施工。及时施作锚杆格栅架、网喷混凝土等初期支护体系, 使柔性初期支护及早与围岩共同组成承载系统, 发挥围岩自身承载力; 建立监控量测体系, 实施信息化管理, 保证施工始终处于稳妥安全的受控状态。根据量测信息, 分析时间-空间效应, 确定混凝土二次衬砌时间, 保证构筑物的整体稳定。

2.1 超前小导管(管棚)施工

施工顺序为: 测量放样→钻孔→安设钢花管→注浆。

2.1.1 洞口段管棚施工

沿开挖轮廓线位置, 环向 50~60 cm 布设钢管管棚, 从中心往两侧布设伸入下台阶 1 m(如图 1)。钢管与开挖面的夹角 15°~20°, 不锈钢管管身布置梅花形小孔, 钢管长度 15 m, 管内注水泥浆。钻孔采用潜孔钻。

2.1.2 超前小导管施工

沿开挖轮廓线位置, 环向 50~60 cm 布设小导管, 从中心往两侧布设伸入下台阶 1 m(如图 1)。钢管与开挖面的夹角 15°~20°, 不锈钢管管身布置梅花形小孔, 钢管长度 8 m, 管内注水泥浆。钻孔采用潜孔钻。小导管的搭接长度为 2 m。

收稿日期 2005-08-23

作者简介: 李耀卿(1961-)男(汉族), 福建南安人, 福建省南平市公路局工程师, 公路与桥梁工程专业, 从事公路工程管理工作, 福建省南平市 kcfzfyhy@163.com。

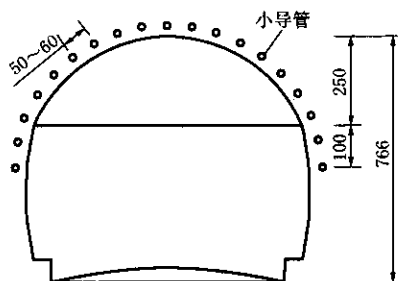


图1 超前小导管(管棚)布置示意图

(单位: cm)

施工超前小导管(管棚)时,应控制好钢管与开挖面的角度,角度偏大会影响小导管(管棚)的有效长度。同时还要适当控制注浆压力,尽量使水泥浆通过钢管小孔更多地注入围岩土体,增大土体密实度,提高围岩承载力。

2.2 洞身开挖

当超前小导管施工 12 h 后,可以进行洞身开挖。洞身采用台阶法开挖,松动控制爆破。台阶长度以 4~5 m 为宜,台阶太长,会增加上台阶翻渣工作量,台阶太短,不利于施工操作,影响进度。上台阶每环爆破深度 1.5~2.5 m,采用硝铵炸药,非电毫秒雷管爆破。地下水丰富地段围岩特别破碎,可以采用周边增加空眼,减少炮眼装药量,达到降低爆破强度,来减少围岩的扰动。下台阶开挖时,左右边墙宜交错开挖,交错量 4 m 以内。

洞身开挖过程中,应严格控制炮眼装药量,避免因爆破对围岩产生太大扰动而引起塌方。

2.3 初期支护施工

爆破后,立即进行找顶、找邦,整修轮廓线的工作。然后在开挖面上初喷一层 2~5 cm 厚的素混凝土,封闭围岩。沿环形法向方向按 0.8~1.0 m 的间距梅花状布设锚杆,锚杆采用 $\varnothing 22$ mm 钢筋,长度为 3.5 m,锚杆可以采用药包或砂包锚固。挂 20 cm \times 20 cm $\varnothing 6$ mm 钢筋网,按纵向间距 0.8~1.0 m 安装格栅架拱架。拱架间用 $\varnothing 22$ mm 钢筋连接。拱架采用分段制作,分段安装,连接处焊接厚 10 mm 钢板,用 $\varnothing 16$ mm 螺栓连接。用混凝土喷射机分层喷射 20~25 cm 厚的混凝土,使初期支护及早与围岩共同组成受力单元,发挥围岩的自身承载能力。喷射混凝土拱部由两侧向中心喷,边墙自下而上喷。

2.4 监控量测

按照公路隧道工程施工技术规范要求和现场情况,制定量测方案。对土压力收敛、围岩应力变化及地表建筑物等进行量测,即时分析时间-空间效应,科学指导施工。

2.4.1 对地表建筑物的观测

在隧道顶 4 座居民楼房的基础上分别建立 4 个水准观测点,并且在楼房的房顶上分别建立 4 个倾斜位移观测点,每天固定时间进行测量,收集信息。

2.4.2 对隧道围岩应力变化及土压力收敛的观测

初期支护施工完毕后,在拱顶位置设置水准观测点,在隧道两侧边墙上(最宽位置)设置水平位移观测点,每天固定时间进行测量,收集信息,画出时间-空间效应图(如图 2)。当水平收敛位移速度为 0.1~0.2 mm/天、拱顶位移速度为 0.1 mm/天以下时一般可认为围岩已基本稳定,此时可进行二次混凝土衬砌。

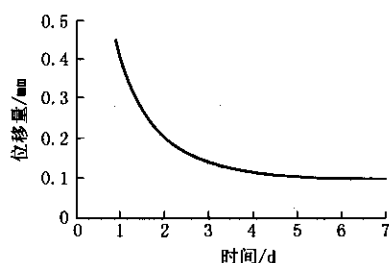


图2 时间-空间效应曲线

2.5 防水与排水

防水材料采用重庆长江橡胶厂生产的 CCR911 橡胶防水板和 $\varnothing 80$ mm 弹簧透水管。纵向两侧边墙脚处各布设一道 $\varnothing 80$ mm 弹簧透水管。环向可根据地下水情况,每 10~15 m 设一道 $\varnothing 80$ mm 塑料管与纵向管连接。仰拱处每隔 8~10 m 布设一道 $\varnothing 80$ mm 塑料管与纵向弹簧透水管连接,将地下水引排到中心排水管。防水板采用洞外大幅制成,并在防水板后预设尼龙绳,间距 90 cm \times 90 cm。安装防水板时,先用砂浆补平初衬混凝土表面,然后在混凝土表面上布设膨胀螺栓,为使橡胶板铺设后,保持有一定的松弛度,膨胀螺栓间距为 80 cm \times 80 cm。螺栓端头与混凝土面平,在螺栓间用 4 号铁丝连接,然后将橡胶板绑扎在螺栓和铁丝的交接处,绑扎时由拱部往两侧顺序绑扎。大幅防水卷材间用胶水粘结,搭接长度 ≤ 15 cm。绑扎钢筋时,注意不要损坏防水卷材,如有破损要粘补后方可进行二衬混凝土施工。

2.6 照明管线的埋设

根据设计图纸要求,在二衬混凝土施工前,准确进行照明管线的定位及埋设。

2.7 二次混凝土衬砌及仰拱混凝土施工

施工顺序:边墙脚钢筋绑扎→边墙脚混凝土灌注→边墙拱圈钢筋绑扎→立拱模→边墙拱圈混凝土

灌注→仰拱开挖→仰拱钢筋绑扎→仰拱混凝土灌注。

2.7.1 钢筋制作

二衬钢筋混凝土的钢筋采用洞外配筋分段制作,洞内绑扎,边墙主筋的焊接采用电渣压力焊,拱部和仰拱钢筋采用电弧搭接焊。

2.7.2 二衬混凝土施工

边墙脚钢筋绑扎后,台车就位,立拱架模板进行边墙拱部混凝土的施工。边墙采用一端向另一端连续浇筑,左右对称自下而上一次成环。混凝土用机械洞外现场搅拌。输送泵或人力运送,用插入式振捣器捣固,每次施工长度 8 m,每环接头处设止水膨胀条,沉降缝处设沥青板和橡胶止水带,加强防水。当衬砌混凝土强度达到设计强度 75% 后可以拆模,然后进行仰拱开挖、仰拱钢筋绑扎和混凝土施工。

3 结语

随着城市的高速发展,环境和交通向人们提出了严峻的挑战,特别是山区城市为缓解拥挤的交通,

=====

(上接第 51 页)

空,这对于深层地热井而言,是安全可行的。

2.8 抽水试验

下入井管后,按有关要求进行了单孔抽水试验,水温、水量、含砂量等均满足设计要求,且水质达到了医疗矿泉水标准。

3 结语

(1)对于深层地热勘探井而言,根据地层特性可以采取灵活的成井工艺流程;

(2)建议根据井深及水温、水量、水质选用 API 系列套管,合理设置扶正器;

(3)取水段下入套管分层止水时,建议推广使用遇水膨胀橡胶;

(4)建议最高取水段以上环空较大时采用水泥

=====

(上接第 55 页)

形成了几个相互之间协同作业的支持子系统,例如:采购、生产制造、销售等。将这些优化统一的流程在计算机系统中实现,即电子化,达到信息的集成、准确和实时。

5 结语

ERP 系统在探工所的实施,它标志着探工所的

隧道是最佳的解决方式。隧道开挖有明挖法、盾构法和暗挖法等多种施工方法,浅埋暗挖技术是城市隧道最佳的构筑方法,它具有如下特点。

(1)采用分部开挖、分部进行初期支护技术,由此形成初期支护体系,确保了整个暗挖体系的施工安全和结构稳定。

(2)采用松动控制爆破,即时支护,减少围岩暴露时间,有效地控制了围岩的扰动变形。

(3)采用监控量测信息技术使施工始终处于受控状态,施工稳妥,安全可靠。

(4)不干扰城区交通,能保持城市街道的正常运营和洞顶居民的正常生活,无环境污染,社会效益显著。

(5)与明挖法比,无需改移洞顶管道线路和迁移建筑物,有效地降低了工程造价,取得了良好的经济效益。

(6)南平市天台隧道工程竣工以来,隧道整体结构稳定,运营良好。说明浅埋暗挖技术工艺先进,特别适用于Ⅲ类以下围岩的浅埋隧道施工。

固井,属于高温地热井或水中含有腐蚀性物质时,采用油井系列水泥固井;

(5)在可靠井管质量和固井质量前提下,对于微裂隙水层可采用压裂技术,以扩大裂隙通道,增大水量;

(6)加强对深层地热井成井工艺的研究,合理设计成井工艺的每一环节,尤其对深部弱渗透层的洗井技术不可忽视。

参考文献:

- [1] 刘志国,等.千米地热井施工技术[M].郑州:黄河水利出版社 2004.
- [2] 李克向.实用完井工程[M].北京:石油工业出版社 2002.
- [3] 陈庭根,等.钻井工程理论与技术[M].山东东营:石油大学出版社 2002.

信息化建设已经进入了高级阶段,更重要的是通过 ERP 的实施,为探工所搭建了一个符合探工所的信息化平台,探工所通过实施 ERP 系统所形成的信息化平台优势正在凸现出来,ERP 系统正在成为探工所运营的信息中心和数据中心,正逐步成为探工所战略制定和管理的基础信息平台,同时,在源头上阻断一切不规范的行为,确保资产的安全。