

复合地层条件下小半径圆曲线盾构法隧道始发技术研究

沈文军

辽宁建筑职业学院

摘要:在复合地层条件下盾构始发是城市地铁隧道施工的重中之重,特别小半径曲线始发更是难上之难,在修建成都地铁5号线土建12标富水砂砾地层,二江寺站~警官学院站区间平面线形为“S”曲线,盾构端头以小半径圆曲线半径800及竖曲半径3000m成功始发,通过对盾构机始发姿态控制等方面进行研究,保证工程质量、安全、进度要求满足业主要求。

关键词:地铁隧道;土压平衡盾构机;曲线始发;姿态控制

一、简介

隧道盾构施工已成为城市地铁区间施工重要工法,施工技术随盾构机不断改进日趋成熟,上软下硬复合地层中选择始发路径为确保盾构机始发成功。

在复合地层小半径圆曲线、大半径竖曲线采用重工土压平衡盾构机隧道始发。盾构始发是盾构法隧道施工成败直接影响项目的安全、质量、进度及经济效益。通常始发前,需确认盾构机的轴线与隧道轴线的重合即盾构机姿态。此种盾构掘进始发需要解决:

复合地质条件下,确保盾构机初始位置满足规范设计要求,盾构机始发掘进时的前10米范围不能主动修正姿态条件下,轴线竖向与横向偏离设计轴线不大于 ± 50 mm。以本区间为准进行盾构机小半径圆曲线,大坡度纵坡始发进行研究。为以后盾构机始发做充足的技术准备。

二、工程概况

(一)工程概述

警官学院站~二江寺站盾构区间(以下简称警二区间)设计里程:YDK40+729.404~YDK 41+885.000,右线长1155.596m,ZDK40+729.404~ZDK41+884.119,左线长1154.715m,线间距14.7~15.2m,线路最小曲线半径为800m,最大纵坡为29%,最小纵坡为2‰的“V”字型纵坡,结构最小覆土埋深约6.163m,最大覆土埋深约18.04m。中间设1处联络通道。由于受既有建筑的制约,线路纵坡与平面曲线半径均达到设计极限,没有调线的余地。左右线始发起始段均为曲线。

(二)工程地质

本段线位于岷江水系江安河一级阶地。钻孔场地范围地层为上覆人工填土层、下为粉质黏土、黏质粉土、粉细砂、卵石层、下伏基岩为泥岩。

(三)水文地质

地下水:本区间位于岷江水系I级阶地,地下水主要赋存于砂、卵石土中,水量极其丰富,富水层4.5~50m孔隙潜水。区间出双华路站后,沿元华路,在路东侧绿化带下方向南铺设,下穿江安河、人行天桥、华板路后进入二江寺站。

区间隧道主要走行于卵石土与强风化泥岩,上覆粉质黏土、黏土与层填土。盾构分界里程处覆土厚度9.932m、6.469m。

三、盾构机参数

盾构类型:土压平衡盾构机 ZTE6250;

管片外径:6000 mm;管片内径:5400 mm;

地层土质:卵石、卵石土、泥岩、砂岩;

盾体长度:7.98m;

最小平曲线半径:250 m;最小竖曲线半径:1000m;爬坡能力:35%。

四、盾构始发关键技术

盾构机发井小半径800mm圆曲线段、竖向曲线半径3000,因始发条件受制约,盾体出基座前沿直线推进,盾构始发基座、负环管片、反力架均不能进行相应曲线状布置,且盾体全部进入土层前不能调整轴线,如常规方法进行始发,盾构机姿态能够进行

主动控制之前将偏离设计轴线77mm,超过设计要求需停工分析,因此采用割线调线确保盾构机始发路径。

(一)盾构机始发技术控制

(1)模拟盾构机常规始发线型数据

通常盾构机始发基座安装在设计轴线位置,盾体轴线与隧道设计轴线一致,在直线与大半径线路工况下始发基座安装简便,始发掘进姿态可控。本区间按照常规方法始发,在盾构机姿态能主动调整之前,盾构机姿态已偏离设计轴线77mm。

(2)模拟盾构机优化始发线型及参数:

盾构始发采用割线法,来确定调线始发线型,考虑到最适合的拟隧道线路及管片排版情况,采用如下参数:

根据区间始发段线型特点(小半径曲线R800圆曲线,R5000竖曲线),以割线调线始发为准拟合,即控制始发基座前点向曲线内侧预偏25mm,始发基座后点向曲线外侧预偏25mm,存在盾体在未全部进入土体之前无法转向,盾机沿直线形式进洞,盾构机将进入土体10米时盾机轴线水平偏离10mm,满足设计不大于50mm的要求。割线调线始发的优点有:具有在盾体全部进入土体后盾构姿态偏差最小;管片不侵限;盾构纠偏容易。

(二)始发负环管片拼装

(1)反力架定位:利用垂线全站仪测量负环垂直度,使始发托架中轴线与环面端面相垂直,按负环排版,精确定位于负环(基准环)起点中心坐标。

(2)反力架安装:反力架和负环定位好以后,安装反力架分部,调整负环(基准环)平整度,使基准环与始发架水平轴垂直。调整好后将反力架与区间底板、侧墙、顶板预埋件焊接固定。

(3)反力架加固:盾构机始发需较大推力(1000t)须加固反力架,以区间主体结构为支撑,利用竖向、水平、斜向钢支撑体系,获得始发掘进最大推力,反力架应具备足够强度、刚度及稳定性,满足工程安全需求及所需施工空间。

(4)负环拼装:7环负环管片进行拼装,推进时缓慢增加千斤顶推力,严格控制每组推进油缸的行程,管片在后移过程中,保证每组油缸行程差小于10mm。

(三)始发托架安装

为防止进洞后栽头整体比设计抬高25mm,始发托架中线与始发模拟方案盾构始发割线重合,坡度与隧道设计坡度一致。

盾构始发前应对始发架两侧进行加固。调节始发架高度,一端应焊接于盾构井侧墙,另一端焊接于始发架,保证托架支撑稳定。

同时为防止盾构始发阶段由于盾构机刀盘受到土体的反力而发生盾体的滚动,盾构机与始发托架接触处焊接防侧滚块,以及进洞后转弯所造成的横向分力。

五、结束语

通过对警官学院~二江寺盾构区间小半径曲线、大半径竖曲线始发技术的研究,在掘进至20环时,对各项指标进行了施工总结,始发掘进的各项指标均处于受控范围内。当掘进过20环后,复测前20环每一环的管片姿态,数据显示管片最大横向偏差+13.2mm,-10.6mm,最大竖向偏差为-37.8mm,+34.1mm。满足《盾构法隧道施工与验收规范》及设计要求的地铁成型隧道轴线平面位置和高程允许偏差均为小于 ± 50 mm的要求。

参考文献

[1] 汤贵海.盾构法隧道在小半径圆曲线上始发技术研究[J].铁道建筑技术,2018.3.10.

作者简介:

沈文军,女,辽宁朝阳人,辽宁建筑职业学院讲师