

成彭高速公路雨水管网顶管施工技术

蒲红斌, 赵永涛

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 都江堰 611830)

摘要:成彭高速公路改造工程项目污水管道横穿高速公路,采用顶管施工技术,有效地解决了对现有路基路面破坏和对高速公路正常通行的影响。介绍了顶管法施工技术及其具有的优点,供类似工程参考。

关键词:顶管施工;施工工艺;保障措施;成彭高速公路

中图分类号:TV554+.5;TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)05-0036-03

1 概述

成彭高速公路彭州入城段改造工程为高速公路改扩建项目,起点为现有成彭高速公路 K18 + 560 处,终点为收费站,于 K21 + 317.98 与牡丹大道相接。市政排水工程集中在 K19 + 080 ~ K21 + 240。雨水管主管设置在道路两侧,管径为 DN500 ~ DN1 600 mm。其中, Ye2 ~ Ye1 段(中心桩号 K19 + 332)过街横向雨水管规格为 DN1 000 mm, $L = 64.69 \text{ m}$, $i = 0.0065$; Ye10 ~ Yw9 段(中心桩号 K19 + 610)过街横向雨水管规格为 DN900 mm, $L = 93.29 \text{ m}$, $i = 0.003$ 。为保证当地交通畅通,过街横向雨水管施工不能中断道路。

工程区域内主要为粘土、卵石土,场地内地下水水位较高,顶管施工基本位于地下水位以下。

2 过街横管施工方案

Ye2 ~ Ye1 与 Ye10 ~ Yw9 两处过街横向雨水管采用非开挖顶管工艺施工,即敞开式人工手掘顶管作业,单向顶进,以保证工程建设过程中现有高速公路的正常通车,采用管井井点降水法降低地下水位,保证干地施工。

3 顶管施工工艺

3.1 测量放样

(1)采用直接导入法将地面坐标点导入井下,利用坑口埋设的坐标点和测量控制网控制点以支导线的方式建立井下顶管掘进使用控制点。

(2)安装测量装置时,将所用的测量仪器和工作坑的坑底和坑壁分开,避免施工时因顶进力的施加产生位移,导致其与起始位置不一致而产生误差。

(3)顶管始发前,必须认真测定掘进机头的轴线和标高,并将测量数据及时反馈后进行调整。顶进施工中的原始数据记录必须连续、真实、完整,记录表格填写清楚。

(4)每节管道顶进结束必须进行复测,绘制管道顶进轨迹图(含管道高程、方向、顶进力曲线等),并由项目专职技术人员检查复核。

3.2 工作坑的施工

工作坑是顶管施工的操作场所,坑内要布置千斤顶、导轨等设施,需保证工作坑有足够的空间和工作面,保证下管、安装顶进设备和操作间距,还应考虑地形和土质情况、有无可利用的原样土做后背;同时,还应保证工作坑位置不影响地面交通等。该工程工作坑选在管道下游端,以利排水;工作坑坑底的尺寸为 $L \times B$ (长 \times 宽) = $6 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ 。

工作坑四周采取钢板桩进行支护并保证顶管工作坑的后背具有一定的刚度和足够的强度。同时,为防止工作坑地基沉降,方便固定导轨,使顶管位置方向准确,在坑底修筑基础或加固基础。

3.3 后座墙施工

后座墙是顶进管道时为千斤顶提供反作用力的一种结构。施工中,后座墙必须保持稳定,一旦后座墙遭到破坏,顶管施工就要停顿。因此,后座墙的施工是顶管施工的前提与保障。

该工程采用现浇钢筋混凝土后座墙,墙厚 30 cm, C30 混凝土,钢筋为 HRB335 级 16 mm 螺纹钢,双层钢筋网,钢筋间距为 10 cm。后座墙应满足下列要求:

(1)后座墙土体壁面平整并与管道顶进方向垂直;

收稿日期:2016-07-26

(2)后座墙的底端在工作坑底以下 50 cm;

(3)后座墙钢板支护桩壁面与后座墙贴紧,其间隙采用细石混凝土填塞密实。

3.4 导轨安装施工

导轨安放前,先复核管道中心的位置,并在施工中经常检查校核。安装后的导轨必须稳固,确保其在顶进中承受各种负载时不产生位移、不沉降、不变形。该工程根据管径的大小计算出的轨道间距为 897 mm、943 mm(表 1)。

表 1 雨水管顶管导轨间距计算所需参数表

序号	项目	参数
1	导轨高 d_1 /mm	200
2	导轨上顶面宽 d_2 /mm	150
3	管外底距导轨底距高 e /mm	50

导轨间距:

$$\text{DN900 mm 管径雨水管道 } A = 2((D - d_1 + e)(d_1 - e))0.5 + d_2 = 2 \times ((1080 - 200 + 50) \times (200 - 50))0.5 + 150 = 897(\text{mm})$$

$$\text{DN1000 mm 管径雨水管道: } A = 2((D - d_1 + e)(d_1 - e))0.5 + d_2 = 2 \times ((1200 - 200 + 50) \times (200 - 50))0.5 + 150 = 943(\text{mm})$$

轨道采用预埋件固定,即在底板和后背墙浇筑混凝土前预埋钢板预埋件。轨道安装时,将轨道和预埋铁用电焊焊接。

3.5 主顶设备的安装

主顶千斤顶可固定在组合千斤顶架上做整体吊装,千斤顶伸出的最大行程小于油缸行程 10 cm 左右。当千斤顶规格不同时,其行程同步,并将同规格的千斤顶对称布置;根据其顶进力对称布置的要求,雨水管的顶管施工所需千斤顶数量为 4 个,千斤顶组合情况见图 1。

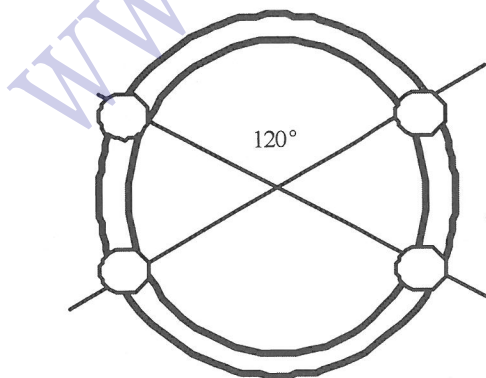


图 1 主顶千斤顶布置示意图

3.6 顶管顶进施工

在管道顶进过程中,控制顶管掘进机前进的方向,并根据测量结果分析偏差产生的原因和发展趋势,确定纠偏措施。

采用手工掘进时,在顶管掘进机进入土层过程中,每顶进 300 mm 测量不少于一次;管道进入土层后正常顶进时,每顶进 1000 mm 测量不少于一次,纠偏时增加测量次数;全段顶完后,在每个管节接口处测量其轴线位置和高度;有错口时,测出其相对高差。

顶管过程中,如出现顶偏现象,应及时在在顶进中纠偏;或采用小角度逐渐纠偏。挖土程序为自上而下分层开挖,严防正面坍塌。由于该项目地下水位较高,因此,在施工过程中应特别注意地下水位情况,如遇积水需及时排放,避免因积水软化土体造成坍塌;同时,还应注意管道内的土体情况,必要时采用注浆加固等施工措施。

3.7 注浆减阻

(1)由于顶管施工距离较长,在施工过程中,为降低顶进阻力,最有效的办法是进行注浆,使管壁周围形成泥浆润滑膜,从而有效降低顶进时的摩擦阻力。但在注浆时应注意:应保证泥浆不失水、不沉淀、不固结,泥浆的配比应根据不同的地质情况作相应的调整,使泥浆适应土层的特性,起到预期的减摩效果。

(2)压浆方式要以同步注浆为主,补浆为辅。在顶进过程中,要经常检查各推进段的浆液形成情况。同时,管道顶进结束后,应对所有管线的浆液进行置换,置换浆液采用水泥砂浆,以防止超挖后地面出现沉降现象。

4 顶管质量技术保障措施

4.1 顶管施工测量及控制

(1)测量与方向控制要点。

①制定了严格的放样复核制度并做好原始记录。顶进前,必须遵守严格的放样复测制度,坚持三级复测:施工组测量员→项目管理部→监理工程师,确保测量万无一失。

②布设在工作井后方的仪器底座必须避免顶进时移位和变形,必须定时复测并及时调整。

③在初始推进阶段,推进方向主要由主顶油缸控制,因此,一方面要减慢主顶推进速度,另一方面要不断调整油缸编组和机头纠偏。

④开始顶进前,必须制定坡度计划,对每一米、每节管的位置、标高需事先进行计算,确保顶进时正确,最终以符合设计坡度要求和质量标准为原则。

(2)根据监测数据,随时分析地面产生变形的原因,合理调整顶管机设定的土压力、减阻泥浆注浆量和推进速度等施工参数,以控制地面变形,达到保护好沿线建筑物的目的,确保工程顺利进行。

(3)针对地面变形量的施工要求,结合该工程的实际情况,制定了以下控制地面变形的具体要求。

①将接近顶管机切口前方的测点布置在略有隆起的部位。

②根据监测数据,调整减阻泥浆注浆量,减少管节背土现象,控制地面沉降。

③顶管施工的初次放样及顶进尤为重要。另外,由于顶管后靠顶进中要产生变化,因此,对后台的布置要保持其始终不变形、移位,以确保顶管施工测量的正确性。

4.2 工作坑边坡稳定性的监控

(1)监测控制。采用经纬仪、水准仪监测钢板桩垂直位置是否存在偏移。

(2)监测点的设置。在临边位置的钢板桩上焊接倒“L”形 $\phi 12$ 的钢筋头作为观测点。

(3)监测措施。顶管施工过程中,由专人观测钢板桩的稳定性,发现下沉、松动、变形和水平

(上接第20页)

量的重要阶段。以该工程为例,若将蒸养室升温区温度设置为 55°C 、恒温区温度设置为 65°C 时,则管片出仓的表面温度为 $43^{\circ}\text{C}\sim 48^{\circ}\text{C}$,管片外表面易出现龟裂或脱皮现象。在控制温度的同时,不能忽略蒸养室内的湿度,应保证其湿度不小于80%。

(3)管片室内静养间养护是非常关键的生产工序,管片蒸养制度和后期的养护方法将直接对混凝土的物理力学性能、体积稳定性和耐久性产生影响,一旦控制不当,就有可能造成混凝土产生裂纹和耐久性下降。因此,对室内静养间的温度控制和养护用水水温都应引起重视。喷淋养护用水水温与管片温度温差不超过 15°C ,避免

位移情况时应及时予以解决。

边坡变形的预警值:水平位移和垂直位移累计值大于 35mm ,日均位移速率大于 2mm/d ;当坡顶沉降、水平位移观测数据出现预警值后,立即停止顶管施工,疏散人员并及时进行加固处理。

4.3 检查验收

顶管施工结束后,其质量应满足以下要求:顶进的管道不偏移,管节不错口,管道坡度没有倒坡;顶管接口套环对正管缝与管端外周并保证密贴;管内填料饱满平整,橡胶圈安放正确;管节没有裂缝,不渗水,管内无泥土和建筑垃圾等杂物;所有指标满足设计及规范要求。

5 结语

通过该工程实践得知:顶管法施工不但能保证工程质量、进度及施工安全,还不需要中断即有道路交通,具有良好的社会效益,值得类似工程借鉴,特别是随着当代城市规模的扩大及城市基础设施的不断兴建,地下管线需求量也在逐年增加,该施工方法将得到更进一步的推广。

参考文献:

- [1] 于冰泉,陈传灿.顶管施工技术[M].北京:人民交通出版社,1998.

作者简介:

蒲红斌(1970-),男,四川南部人,副局长,工程师,从事建设工程施工技术与管理工

赵永涛(1987-),男,陕西凤翔人,项目工程部部长,助理工程师,从事公路工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)

管片产生裂缝。

6 结语

为了保证管片施工质量,必须充分了解和认识管片生产中的各个环节温度对管片质量的影响。根据现场实际情况,布置加热保温蒸汽管路,选择合适有效的蒸养密封措施。严格控制蒸养阶段的温度和湿度,保证管片能够均匀的升降温度且恒温温度不能过高。要充分监测环境温度变化对管片质量的影响,做好管片成型后的后续养护工作。

作者简介:

王浩(1973-),男,四川成都人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)