

顶管法施工技术在市政工程建设中的应用

曹永芳, 赵建波

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

摘要:顶管法施工作为暗挖施工方法的一种,经常用于城市市政管道建设中。红星路南延线道路工程110 kV电力通道横穿两处既有建筑物,通过采用顶管法施工,安全快速地完成了施工节点目标,在类似工程中值得推广应用。

关键词:顶管;施工;应用;市政工程

中图分类号:U415.6;U415.5

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)01-0068-03

1 工程概述

红星路南延线道路工程110 kV电力通道全长2 325 m,其中横穿老南干渠和香山小区进出口道路部分需暗挖施工。为保护既有结构物,采用顶管法施工,顶管规格为 $\phi 1\ 600$ 钢筋混凝土管,壁厚16 cm。顶管分两段,第一段横穿老南干渠河底,由河渠南侧向北侧顶进,全长47 m,管道埋深8.5 m,河底正下方1.5 m。顶管范围内的岩石为中等风化。第二段从香山小区出口道路北侧向南侧顶进,全长30.9 m,管道埋深7.6 m,顶管范围内为杂填土。

2 顶管施工技术

2.1 施工顺序

施工顺序为:挖顶进工作坑并制作混凝土预制管→吊装混凝土预制管到轨道上→装顶铁→装密封圈→开启油泵顶进→出渣→管道贯通→砌检查井→回填壁后。

2.2 施工前的准备工作

顶管施工前,首先应确定顶管工作井位置。一般情况下,为保证顶管施工过程中的排水通畅,顶管从低处顶向高处。红星路南延线110 kV电力通道两段顶管均为水平,其中跨老南干渠段由于北侧岩石较坚硬,工作井开挖工期长且出渣条件较差,而南侧为强风化岩石且出渣条件较好,遂将工作井选择在河渠南侧,从河渠南侧向北侧顶进。跨香山小区既有道路段南侧为浆砌条石挡墙,挡墙边的检查井井位两侧分别是河道和土质边坡,南侧无材料堆放条件,遂将顶管工作井选择在小区出口道路北侧,从北侧顶向南侧。顶管工

作井位置确定后需确定工作井挖深及顶管方向。

2.3 工作井井坑施工

工作坑的设计主要受管道内外交通、运土、管道就位、千斤顶位置、测量、通风、排水等因素影响。一般工作坑的设计按以下公式考虑:

$$L_{\text{工}} = L_{\text{管}} + L_{\text{顶}} + L_{\text{余}}$$

式中 $L_{\text{工}}$ 为工作坑长度; $L_{\text{管}}$ 为管道分节的最大长度; $L_{\text{顶}}$ 为千斤顶长度; $L_{\text{余}}$ 为富余长度。

$$B_{\text{工}} = D + B_{\text{安}} + b$$

式中 $B_{\text{工}}$ 为工作坑宽度; D 为管道外径; $B_{\text{安}}$ 为通风、排水等机械安装位置; b 为工作位置。

经计算,在红星路南延线两段顶管中,工作坑长度为7 m,宽度为5 m。顶坑施工完成后须对井底高程进行复核。

2.4 后座设计

后座的作用是支承千斤顶的反力,在承受反力时,必须保证其不变形、不移位。因此,后座的设计必须考虑地质和地形条件。在本工程中,跨老南干渠段顶管由于其后座位置为中等风化页岩,顶管距离较短,管道总重较轻,后座直接采用15 cm厚钢板。而跨香山小区既有道路段顶管后座位置为杂填土,故其后座采用4 m \times 3.5 m \times 0.5 m钢筋混凝土+15 cm厚钢板,以保证其具有足够的强度。钢板与顶管轴线垂直,以保证顶管管道按设计方向顶进。

2.5 开挖、顶进及偏差控制

(1) 开挖。

工作坑内的设备安装完毕,经检查各部处于良好、正常状态后即可进行开挖和顶进。首先,将管子下到导轨上、就位后,装好顶铁,校测管中心

收稿日期:2014-12-05

和管底标高符合设计要求后即可进行管前开挖,开挖方式有机械开挖和人工开挖两种,本工程两段顶管均采用人工开挖。人工开挖的特点是工具少、工艺简单、操作方便、劳动强度大,但可采用轮班作业。

管前挖土是保证顶进质量及地上构筑物安全的关键。管前挖土的方向和开挖形状直接影响顶进管位的准确性,因此,对管前周围的挖土应严格控制。

对于管前挖出的土应及时外运。本工程采用手推车推运,当管径较小时,可采用双筒卷扬机牵引小车出土。土运至管外,再用工作平台上的摇头扒杆吊到平台上,然后运出坑外。

人工挖土顶管法依据“先挖后顶,随挖随顶”的原则。顶进前,在管前端坑壁上开挖一个深约30~50 cm、断面形状与所顶管道相似的坑道,然后用千斤顶将管道顶进,一节管顶进后,再安放下一节管道继续顶进。其操作程序如下:安装好顶铁、挤牢,启动油泵,千斤顶进油,活塞伸出一个工作行程,将管子推向一定距离;停止油泵,打开控制阀,千斤顶回油,活塞缩回;添加顶铁,重复上述操作,直至需要安装下一节管子为止。

管节接口由混凝土预制管钢套企口环、橡胶止水带和软木衬垫组成。第一节管道顶进施工完成后,收回顶管机,吊装第二节管道,管道就位。在第二节管道口凹槽处粘贴橡胶止水带,启动顶管机,慢慢推动第二节管道与钢套环对接,将软木衬垫夹于前后管节钢套环间以减弱管节间的相互作用力,减少接口的损坏。接口处理完成后,继续顶进施工。管道顶通后须作内接口处理,将管节间的胶合板(软木衬垫)凿2~3 cm深的槽,用沥青弹性嵌缝膏或水泥砂浆抹平。

(2) 纠偏。

顶管施工时,要使顶进的管线与设计管线一致是不可能的。因此,测量纠偏是顶管施工技术的一项重要工序,当发现顶管偏位时要及时予以纠正,切忌累计纠偏。导洞出现偏差的因素有:挖洞不合格、千斤顶加力不均匀、力点偏移,土壤的局部变化等。当发生顶管偏差时,可采用木支撑或用小千斤顶顶管头,边支撑、边顶进。

(3) 顶管施工过程中的质量安全控制点。

长距离顶管需做好通风。可采用鼓风和抽风

的方式予以解决。本工程采用7.5 kW鼓风式通风。将风机放置于工作井的地面上,把地面的清新空气通过鼓风机和风筒鼓到掘进机或工具管内。鼓风式通风采用的风筒可以用不透风的橡胶布包裹螺旋钢丝骨架外的软风筒,这种风筒质轻、伸缩性好,在钢丝骨架上每间隔一定距离安装一只吊环,管口及转折处安装白铁皮或玻璃钢弯头。

顶进过程中,控制千斤顶活塞的外伸长度不超越临界冲程,以免损坏设备。要连续顶进,如果停工时间过长,地下水渗透量将增加,土拱容易坍塌,再开顶时顶力将大幅度上升。

根据不同的地质情况及现场环境,随挖随顶,以免塌方。横穿老南干渠段顶管范围内为中等风化岩石,施工过程中每1 m顶一次;河道正下方由于河道水流量较大,为保证河道安全,随挖随顶。香山小区既有道路段顶管范围内为杂填土,为防止塌方,随挖随顶。顶进速度应适当,过快易产生偏差,过慢易塌方。

顶管工作面及工作井排水。顶管工作应尽量从下游向上游方向进行,地下水由工作面流向工作井中的集水坑,再用泵排出地面。跨香山小区道路段顶管施工过程中由于雨量较大,加上工作井内的排水不及时,工作井内严重积水。由于此段顶管下部为杂填土,虽然井壁已做挂网喷护,但因雨水长时间浸泡,不仅造成井壁垮塌、清理工作较难,而且致使已完成的顶管段微沉,加大了后期调整的难度。

管道渗漏的治理。对管道渗水和漏水点先凿V形槽,埋入导水水管,用速凝水泥封闭管周,待水泥有一定强度后,用手动泵压入水泥并掺玻璃浆液进行封堵。

3 施工安全保证措施

顶进中,施工人员不得站在顶铁上或两侧。土质松软、管径较大时,封门宜在空顶完成后拆除。顶进开始后连续作业,实行交接班制度并形成文件。开始顶进时,千斤顶缓慢地启动,待各个接触部位密贴后,方可正常顶进。每班作业前,对机械、设备进行检查和试运行,确认其合格并记录后方可进行作业。顶进过程中,严禁在工作坑内进行竖向运输作业;进行竖向运输作业时,必须停止顶进作业。顶进作业时,应先试顶,在确认其安全后方可正常作业;每次顶进前,应仔细检查油泵

系统、顶铁(柱)、后背等是否有异常现象。地下水位较高或有流沙时,布置由专人监护支撑、平台、工作坑有无异常,发现异常,立即停止作业,排除险情。

4 结 语

本工程中横穿老南干渠段顶管顶完时轴线偏差为 8 mm,高程偏差为 30 mm;横穿香山小区既有道路段顶管轴线偏差为 6 mm,高程偏差为 25 mm,均在允许范围内。顶管的施工从技术上是完全可行的。但顶管法毕竟有其局限性,对于市政地下管线工程,一定要根据地质条件、地层特征

(上接第 53 页)

隙,厚度达到 10 mm 即可,稳定之后,不能再调整井盖。采用三防井盖时要注意井圈下部人工填沥青混合料的松铺厚度,一般比设计高程高 1.5 cm,碾压时与路面同时碾压成型。

4 结 语

市政道路检查井施工是道路工程中质量控制的重点与难点。一定要进行事前原因分析,制定专项整改措施,施工过程中严格检查井的砌筑、回填、井圈、铸铁井盖安装等各个环节的质量,行车

(上接第 62 页)

求。在科学技术日益发展的今天,只有不断的掌握先进的测量仪器、测绘软件的操作技术,同时加强对测量学的研究,才能更好地服务于所有工程的建设。

(上接第 67 页)

对混凝土产生作用。(2)外界环境对主拱圈前期混凝土应力影响较大。拱架还没有拆除时,由于主拱圈的前期混凝土结构为无铰拱,主拱圈拱脚完全约束,在相同的温度变化情况下,上挠(或下挠)比混凝土拱圈敏感,已浇筑的混凝土就成为型制拱架上挠变形的约束,导致出现拉应力。但随着主拱圈后续阶段混凝土的浇筑,拱上重量增加,底板混凝土拉应力逐渐减小而恢复到正常压应力状态。

4 结 语

笔者通过 K11+664 跨兴隆湖三跨连拱主拱

和经济性等多种因素进行综合分析,切忌盲目使用。顶管技术应从优化设计、选用新型高效施工机械设备配套和选用新型高性能材料入手,进一步优化和开发新的施工方法,将其对环境的影响降到最小,使之在施工速度、工程质量、降低造价和施工安全等诸方面更具竞争力。

作者简介:

曹永芳(1979-),女,陕西凤翔人,工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工作;

赵建波(1990-),男,四川仁寿人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

后认真分析所实施的措施是否得当,从而减少市政检查井的病害发生。红星路南延线道路工程通过事前预防,事中控制,大大减少了病害的发生,经第三方检查,检查井一次验收合格率为 92.1%,得到了监理及业主的好评。

作者简介:

郭修清(1987-),男,福建福州人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工作;

崔迎春(1977-),男,四川巴中人,助理工程师,从事市政工程项目管理工作。(责任编辑:李燕辉)

作者简介:

田自强(1985-),男,甘肃通渭人,助理工程师,从事市政工程施工测量工作;

袁均海(1990-),男,四川泸州人,技术员,从事工程测量工作。(责任编辑:李燕辉)

圈的施工实践,介绍了在主拱圈混凝土浇筑施工中遇到的一些问题及采用的解决方法、混凝土养生和保养的措施,重点分析了混凝土浇筑时各关键截面变形和应力的变化情况,介绍了主拱圈在施工中采用的关键技术,可为今后钢筋混凝土拱桥施工提供参考。

作者简介:

周俊(1990-),男,四川乐山人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与现场管理工作;

杨泽明(1970-),男,四川彭山人,技术员,从事市政工程施工安全管理。(责任编辑:李燕辉)