

Construction Technology of Artificial Tunneling Ductile Iron Pipe Jacking

Wei Hua Shan

Sinohydro 7 Engineering Bureau Chengdu Hydropower Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 611130, China

Abstract

This paper introduces the construction scheme of Hongshanmiaogou ductile iron pipe jacking for the construction of a water ecological civilized city in Changyuan City, Henan Province, China, through the example of China's large-diameter manual excavator type ductile iron pipe jacking construction project, expounds the technical measures to be taken in the construction, and summarizes the matters needing attention in the construction.

Keywords

artificial excavation; ductile iron; pipe jacking; construction technology

人工掘进式球墨铸铁顶管施工技术

单卫华

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司, 中国·四川 成都 611130

摘要

论文通过中国大口径人工掘进式球墨铸铁顶管施工工程实例, 即对中国河南省长垣市水生态文明城市建设红山庙沟球墨铸铁顶管施工方案进行介绍, 阐述了施工中需采取的技术措施, 并对施工中需要注意事项进行总结。

关键词

人工掘进; 球墨铸铁; 顶管; 施工技术

1 建设项目概况

中国河南省长垣市红山庙沟顶管工程位于亿隆大道两侧, 横穿山海大道, 路宽 52m, 顶管段 30m, 采用 DN1800XTJ 球墨铸铁管埋设, 三排布置, 总长 180m。该路段为长垣至新乡主要干道, 人车流量大, 地下管线多且复杂。施工地质主要为粉质壤土, 多属中压缩性土, 部分处数高压缩性土, 具有一定承载力。

2 施工流程及操作要点

顶管采用人工掘进方式进行, 首先测量定位对既有管线探测, 再开挖工作井, 在工作井内设置后靠背及轨道, 千斤顶支撑于后靠背, 轨道根据设计管线的坡度和位置设置, 提前将管道置放在轨道上。顶进作业前, 先人工开挖始发井并做好四周支护, 在强度达到龄期后, 采用千斤顶顶入各个管节。一节管顶完后, 在距首节管 6m 左右设置注浆孔, 按照每隔 6m 设置一个注浆孔, 注浆孔位置设在管道

正上方, 避免出土时发生碰撞。再连接一节管继续顶进。边顶进边注浆直至管道贯通, 再进行水泥浆置换。人工顶管法如图 1 所示。

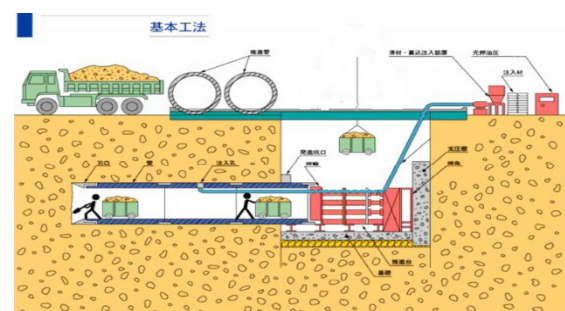


图 1 人工顶管法示意图

2.1 施工工艺

顶管工艺流程图见图 2。

2.2 测量定位

2.2.1 高程控制测量

根据现场水准控制点, 在施工范围内, 测设一条闭合水准路线, 各水准点布置在便于施工测量和保护的地方, 其精度等级满足 GB 50026—2007《工程测量规范》的三等水准测量^[1]。

【作者简介】单卫华(1980—), 男, 中国江苏盐城人, 本科, 高级工程师, 从事水利水电、铁路工程、市政工程施工技术管理研究。

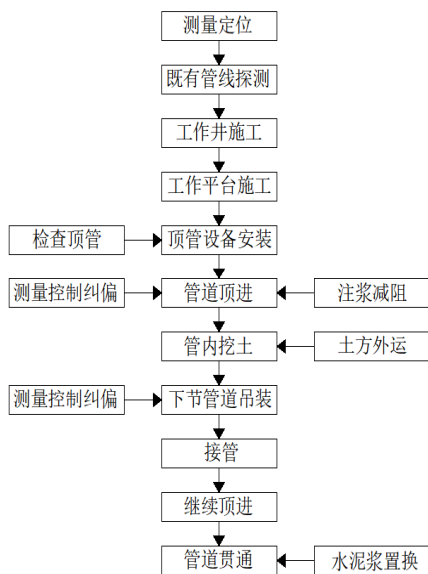


图2 顶管工艺流程

2.2.2 施工测量

在施工中,由控制导线点的坐标布置始发井与接收井之间的直线段,施工过程中以该直线段进行控制。始发井与接收井施工前,将地面控制点换算入基坑两侧支撑上,然后挂通线利用线坠将中心投到坑底,作为顶管中心的测量基线;再将地面的临时水准点用水准仪换算入始发井底部,设置两点供测量高程时互相闭合;顶第一节管时,每顶进30cm,测量不少于一次;管道进入土层后正常顶进时,每顶进50cm用水准仪测一次管前端高程,每下一根管用经纬仪检测管前端中心,并做好顶进记录。

中心线测量根据工作坑内设置的中心桩,使用经纬仪测量中心线。

高程测量,使用水准仪和特制的高程尺进行,除测量首节管前端管底高程,还应测量首节管后端管底高程,以掌握首节管的坡度。

2.3 既有管线迁改

结合现场实际情况,根据市政总体规划建设方案,并结合建设单位提供的地下管综图,通过实地调查、人工探坑、仪器探查,提前做好相关施工准备工作,并编制出既有管线迁改方案及形成实操性较强的保护方案,指导后续现场施工,为项目建设施工营造良好的外围环境。

2.4 工作井施工

根据设计图纸及现场土质情况,采用1:1自然放坡开挖,放坡深度为3m,坡面进行喷锚支护,锚杆采用 $\Phi 22$, $L=1.5\text{m}$,竖向间距1m,钢筋网采用 $\Phi 8@200$ 双向钢筋,喷射厚度宜为80mm;始发井计划尺寸 $14.4\text{m} \times 9\text{m} \times 3.5\text{m}$,井壁砼采用50cm、C30素混凝土进行支护,北侧后背墙护壁采用C30钢筋混凝土结构,钢筋采用 $\Phi 14@200$ 双层双向,深度4.5m。图3为始发井护壁剖面图。

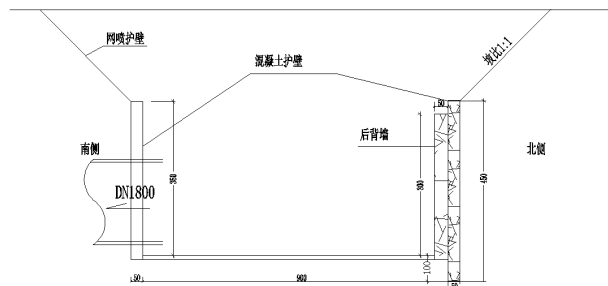


图3 始发井护壁剖面图

轨道安装中要严格控制道轨高程和中心位置,确保顶入管节中心及高程满足设计要求。控制道轨顶面高程,其纵坡与管道坡一致。道轨长度采用2~3m,间距按以上计算数据控制。道轨必须直顺、平行、等高。

2.5 顶管施工

工作坑内设备安装完毕后,检查各个部位均处于良好正常状态,先将管节吊运到导轨上,就位以后安装顶铁,复核管节中心和管底标高以满足设计要求,在穿越主要交通要道和地质较差的施工段,为防止人工掘进时出现土方滑移,考虑整体顶管质量,需要提前做好首节顶管前端安装管头保护装置,在管头保护装置顶入土中后即可进行挖土作业,切土前进并保护管道及导向仪器,准备工作完成后便可进入管前端挖土施工环节。

2.5.1 管道顶进

顶管质量关键在于首节管顶进高程及中心位置的控制,顶进作业队伍施工人员分成两班连续施工,中途无突发事件不停止施工。

管前挖土控制长度:在地质条件较好、正常掘进的洞段,可边挖边顶,管端超越长度控制为50cm左右;在遇到地质不良洞段时,管端超越开挖长度小于30cm。管节底部位范围 135° 内不得超挖,在穿越现有山海大道主干道不允许出现路面下沉的地段,管线周围严格控制开挖量,严禁超挖。

管前挖出的土应立即进行清理并运走,先采用运土小车人工装运至出土坑区域,再用多功能提升机垂直运输至工作平台上,运至堆土区。进行顶进施工时,禁止进行工作坑内垂直运输;进行垂直运输时,禁止顶进施工。

顶进施工过程中需加密观测,初始顶进5~10m范围内,增加测量频次及观测点位,要缓慢进行,防止管道上浮或偏斜,影响顶进质量。在每节管顶进后,按照每50cm的距离测量高程及中心线,并做好原始记录,交班时再复测上一班同部位观测点。全段管道顶进作业完成后,及时测量与验收管道中心线和高程。

顶管测量时每天应对以下几项指标进行量测记录,并提供给监理部一份数据:顶进速度,每日顶进量;挖土、运土方量;顶力大小及顶镐的冲程;倾斜、高程差、顶管轴心的确切位置与设计轴线的偏差。

2.5.2 突发情况解决措施

在顶进作业过程中,发生以下突发情况时,立即停止作业,必须及时采取纠偏措施,处理完成后,方能继续顶进。

①油泵压力突然升高时,停泵观察,严密监控顶柱、顶镐、后背、滑板等部位的变形情况,找出原因并采取措施解决后,重新加压顶进。

②后背墙、始发井周围土体发生位移或严重变形时,停止顶进,找出原因并采取措施解决后,重新加压顶进。

③发生塌方或遇到障碍物,清除坍塌土方和清除障碍物后,重新加压顶进。

2.6 顶管纠偏

在顶进施工中由于千斤顶顶力偏心、管道周边分布不均的摩擦力等问题导致顶进方向发生偏移,经分析发现管道顶进中出现偏差趋势,需要立即采用顶木校正法或挖土法校正法进行纠偏。

顶木校正法。当偏差大于 25mm 或利用挖土校正法无效时,采用直径为 250mm 的圆木顶在管子偏向的另一侧内管壁上,另一端支在垫有木板的管前土壁上,支架安装稳定后启动千斤顶,利用顶进时产生的压力校正管节。

挖土校正法,此法适用于当偏差在 8~25mm 范围内时校正。开挖面的一侧保留土体,另一侧被开挖顶进时,土壁的正面压力移向保留土壁一侧。管道向该侧偏移,逐渐恢复到设计中心线。高程校核若出现管道前部“下沉”时,则向上多掘进管道上方土壁,管底部挖出上仰的坡度;若顶进过程中管道前部“上扬”时,则向下多掘进管道下方土壁,管顶少挖土,再进行顶进即可将管节拉回正常状态。

2.7 减阻润滑

在管节上设置注浆孔,在施工过程中通过注入泥浆来润滑管壁以起到减少顶进阻力的作用。注浆孔位置一般设在管道左上方或右上方,首个注浆孔布置在距首节管 6m 左右的位置,以后依次每隔 6m 设置一个注浆孔,以免出土时碰撞。触变泥浆自首节管顶进 10m 后启动注浆,并保持浆液

充盈饱和,实现减阻效果。

顶进施工中,减阻泥浆的用量主要取决于管道周围空隙的大小及周围土层特性,由于泥浆的流失及地下水等的作用,泥浆的实际用量要远比理论用量大,一般可达到理论值的 5 倍左右,在施工中还要根据地质情况、顶进状况、地面沉降等因素做适当的调整^[2]。

2.8 回填注浆

管道顶进作业完成后,为防止管道出现滞后沉降,顶进过程中的触变泥浆置由 1 : 1 的惰性浆液进行置换。利用压注触变泥浆的系统及管路进行置换。注浆结束后将露出管内壁的钢管切割掉,并采用堵漏剂涂抹完成。灌注水泥浆时注浆压力严格控制在 0.05~0.1MPa,专人操作,当压力突然上升或者从孔壁溢浆,立即停止注浆,注浆完成后,采取措施保证注浆不溢浆跑浆。

2.9 闭水试验

为确保工程质量,顶管顶进完毕并处理完成后,应对管道做闭水试验。试验合格标准为渗水量观测 30min 以上,渗水量满足相关规范要求。

3 结语

人工掘进式球墨铸铁顶管施工在河南长垣水系工程中获得成功应用,增添了新型球墨铸铁管在中国交通复杂条件下顶管施工的技术空白。总体来讲,本施工工艺具有安装速度快、密封性能好的优点,管道本身具有极强防腐能力、抗内外压能力,可以确保管道长时间的安全使用周期,不仅节约投资及工期,提升了现场文明施工形象,在保证施工进度度的同时,还创造了巨大的经济利益,应用前景十分广泛。

参考文献

- [1] 李响.浅谈顶推用球墨铸铁顶管施工技术[J].江西建材,2017(10):53-54.
- [2] 韩淑琳.顶管下穿既有铁路线施工技术应用[J].黑龙江交通科技,2021,44(11):189-190.