

长距离大口径管道的顶管法非开挖施工技术

王照宇¹ 陈玉成²

(1. 盐城工学院 2. 盐都新区管理委员会)

摘 要 采用顶管法施工管道工程,应用前拉后顶和触变泥浆减摩技术,未采用中继环接力技术,轴线偏差符合规范要求,取得了良好的经济效益和社会效益。

关键词 顶管法 管道 非开挖

1 工程概况

管道工程是污水处理工程最重要的组成部分,盐都排污管道工程位于江苏省盐城市盐都新区,新建地下污水主干线为钢筋混凝土管道,管道采用 F 型钢承口式钢筋混凝土管、楔型橡胶圈接口、多层胶合板衬垫,直径 1650mm,敷设总长管道全长 942m,管底埋深 8~10m。

原设计采用轻型井点分段疏干地下水,开槽明挖敷管方案,但考虑到现场沿管道设计走向,需穿越园区电力、给排水等浅层地下管线、道路、河道及地面设施,且管基坐落在淤泥层,给开槽明敷带来很大难度。为减轻施工对交通、地面层正常作业的干扰、减少地面设施的拆迁量和对园区环境卫生的影响,准备使用先扩孔、后顶管前拉后顶方法施工。工作井选取直径为 9000mm,接收井选取直径为 3000mm,壁厚为 300mm 的钢筋混凝土井。刃脚埋深 -0.9m 至 -1.45m 不等,工作井顶设计 500mm 的环箍,施工工艺采用沉井法施工。顶进轴线上方覆土为淤泥质土,地质资料见表 1。

表 1 土层参数

层号	深度 /m	土层	$\gamma/\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$	C/kPa	$\varphi/^\circ$
	2.50	素填土	18.5	20	25
	9.20	淤泥质土	16.3	10	18
	10.20	淤泥质土	17	12	17
	11.60	砂土	19.4	3	25
	13.40	砂质粉土	19.1	10	23
	14.30	砂土	19.6	24	26
	15.30	粉砂	20	5	27

2 施工流程

根据工程特点施工时应先进行沉井的施工,再进行顶管的施工。顶管法施工示意图见图 1,总体

施工工艺流程如下:测量定位 沉井基坑施工 井体制作 沉井下沉 封底混凝土 扩孔 顶管 竣工扫尾 交付使用。

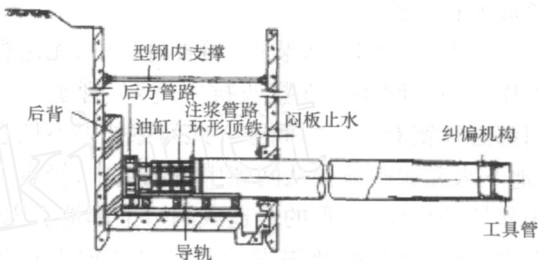


图 1 顶管法施工示意图

2.1 沉井施工

(1) 施工顺序:施工准备 基坑开挖 排水 铺砂垫层 支刃脚内模 绑扎刃脚钢筋 支刃脚外模 浇筑刃脚混凝土 养护 支井壁内的模板 绑扎钢筋 支井壁外的模板 浇筑井壁混凝土 养护 抽除垫木 挖土、下沉 浇筑底板垫层混凝土 绑扎钢筋 浇筑底板混凝土 养护 封底 养护

(2) 工程测量:做好控制点引测工作,并做好引测点的保护工作;施工人员根据提供的方向位置控制桩,设置沉井轴线及中心位置控制桩。

2.2 顶管施工

(1) 顶管设备选型:根据地质情况及现场条件,本方案拟采用 200t 的油压千斤顶两台,带探头的扩孔、牵引机 1 台。优点:导向探头导向准,发生纠偏的可能性情况少,顶管出土量少,施工进度快。工作原理:待沉井施工封底完毕后,用带探头的扩孔机分 $\phi 200$ 、 $\phi 300$ 、 $\phi 400$ 、 $\phi 500$ 分次扩孔。扩孔时,监测现场情况,主要看对周围建筑、路面是否有影响(如路面隆起)。

(2) 基坑设备安装:顶管基座为钢结构预制构件,顶管机座位置按管道设计轴线准确进行放样,安装时按照测量放样的基线,吊入井下就位安装固定。基座上的导轨按照顶管设计轴线并按实测洞门中心居中放置,并设置支撑加固,保证基座稳定不变形。

(3) 后座安装:后座采用特制钢制后座,紧贴工作井混凝土后座,并与主顶油缸成 90度夹角空隙用砼填充。

(4) 导轨安装:导轨采用装配式导轨,按所测设的轴线高程安装,导轨定位后必须稳固、正确,在顶进过程中承受各种负载时不变形、不位移、不沉降。二根轨道必须互相平行、等高、导轨的中心必须经常复核,以确保顶进轴线的精度,导轨的坡度应与设计管道坡度相一致。

(5) 安装洞门止水装置:顶管过程中,无论管子从工作坑中出洞还是在接收坑中进洞,管子与洞口之间都必须留有一定的间隙。此间隙如果不把它封住,地下水和泥砂就会从间隙中流到坑中,轻者会影响工作坑的作业,严重的会造成洞口上部地表塌陷,甚至会造成事故,殃及周围的建筑物和地下管线的安全。因此,顶管过程中洞口止水是一个不容忽视的环节,必须要认真、仔细做好此项工作。洞口止水圈是混凝土洞前止水墙、预埋螺栓、钢压环及橡胶圈组成。橡胶的具体要求是:拉伸量 >300%,肖氏硬度在 50 ±5度范围内,还要具有一定的耐磨性和较大的扯断拉力。

(6) 顶进:在顶进系统、泥浆系统及顶管机运转前,应对各系统各部位进行认真检查和调试,在运转过程中以及运转开始、停止时各操作人员需紧密配合,按正确的操作程序进行操作。

顶进施工:将牵引机与砼管连接好,首先将第一节砼管一头做一只 600φ80有切口的钢制顶进头通过膨胀螺栓连接好(钢制顶进的小头处焊接一只连接用牵引卡)。具体的顶进方法为:前拉后顶。

(7) 触变泥浆减摩技术:触变泥浆减摩技术是顶管施工中减少顶力的一项重要技术措施,在顶进过程中,通过顶管机尾部的同步注浆与管道上的预留孔向管节外壁压注一定数量的触变泥浆,采用多点对称压注使泥浆均匀地填充在管节外壁和周围土体间的空隙,来减少管节外壁和土体间摩阻力,起到降低顶进时阻力的效果。在管节外壁能否形成完整的泥浆套,将直接影响到泥浆的减摩效果。减摩泥浆采用触变泥浆,该浆液能稳定,且有良好的触变性,又有一定的稠度(表 2)。施工过程中,泥浆应保

证不失水、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,使泥浆适应不同的土层的特性,起到预期的减摩效果。施工过程中还可配制特殊的泥浆以满足顶进施工中的特殊要求。

表 2 浆液配比

膨润土	水	纯碱	CMS
400	适量	6	2.5

注:此配比为重量比

浆液质量指标:1)稠度:12~14cm;2)pH:9~10;3)析水率 <2%。压浆时,储浆池内的触变泥浆由地面上的压浆泵通过管路压送至管道内各压浆部管,并到达连通各压浆孔的软管内,通过控制压浆球阀来控制压浆。压浆球阀布置在工作井内。在地面压浆泵的出口处,装置压力表,便于观察和调节控制压浆压力。

(8) 顶管出洞施工技术措施:根据本工程土质的特点,为稳定门口的土体,确保顶管机出洞安全,顶管出洞前在井壁外侧压注一定数量的水泥浆。待顶管设备全部安装并调试完毕后准备顶进前采取如下措施:

将顶管机推进井壁 1m处停止。凿除出洞口砖封门,并迅速将凿除物清理完毕。将顶管机迅速向前推进,直至切入土层 1m,静候 3~4h,测出静土时压力,结合理论数据,定出设定土压力。

3 结束语

本次排污管道工程采用顶管法施工,顶进距离 1000m,由于技术措施合理,采用前拉后顶技术,施工中未采用中继环接力技术,应用了触变泥浆减摩技术,极大地减少了侧向摩阻力,为快速顶进和轴线控制创造了有利的条件,取得了良好的经济和社会效益。

参 考 文 献

[1] 余彬泉,陈传灿.顶管施工技术[M].北京:人民交通出版社,1998.
[2] 上海市政排水管道工程施工及验收规程(DBJ08-220-96)[S].
[3] 方从启,王承德.顶管施工中的地面沉降及其估算.江苏理工大学学报,1998(4).
[4] 麦侗曾,熊火耀.隧道及地下工程施工[M].成都:西南交通大学,1989.

第一作者通讯地址:江苏省盐城市黄海中路 20号盐城工学院土木工程学院 邮编:224003