

# 穿铁路顶管压力钢管的施工工艺

周网芳 邵哲峰

鹏鹞环保股份有限公司 江苏无锡 214214

【摘要】近些年来，我国城乡建设的发展速度极快，且铁路、公路以及水电公共设施的完善度越来越高，地下水网、地下管网等会以一种交错布置的形式为主，并且众多的建筑设施会存在交叉的构建现象。想要降低其给周围建筑设施所形成的不良影响及干扰，就需要尽可能的缩小施工场地范围，在较小的场地内完成各项项目建设任务。顶管技术能够在顶管内部对其他结构物进行作业，对此本文主要就穿铁路顶管压力钢管的施工工艺进行分析，以我国某一项目为例，探究压力钢管在顶管内的施工作业方式以及使用要点。

【关键词】穿铁路顶管；压力钢管；施工工艺

## 一、工程概况

### 1.1 项目概况

本工程为周口市沙南污水处理厂三期污水管道下穿漯阜铁路防护工程（漯阜铁路下行线 K56+207.48），主要为顶进 1-1.8m 钢筋混凝土圆管（全长 70m，共 35 节），出发井、接收井各一座。

### 1.2 主要施工步骤

在顶进护涵两端设出发井和接收井各 1 座，靠铁路侧水泥搅拌桩加固处理。沉井按照 2 节预制、1 次下沉到位。铁路要点慢行，人工挖孔桩施工共 6 根。线路架空、圆涵顶进施工。漯阜上、下行线路架空均采用 D24 施工便梁，跨度 24.5m。顶管采用 1 根  $\phi 1.8\text{m}$  的钢筋混凝土圆管，顶管长 70m。待圆管顶进、注浆加固完成后，补充道碴、拆除架空、恢复线路。

### 1.3 施工前准备

1、开工前与设备管理单位联系，组织召开协调会，明确施工方案和安全技术措施。施工技术负责人和安全负责人必须组织所有施工人员认真学习已批复的架空施工方案

2、参加施工的所有职工，上岗前必须进行安全培训，并经考试合格后方可上岗作业。

3、工程开工前，与影响施工的各种管线及设施设备管理单位（水务、电务、供电等）签定施工安全协议。施工前施工单位书面通知相关设备管理单位，相关设备单位施工监护人员必须按时到达工地监护施工，并在配合单位签到簿上签字。

4、施工开始前，指派专人认真复核施工地点中心里程和线路技术资料，确保施工命令慢行里程、设计线路技术资料与现场无误。

5、施工前施工负责人应熟知整个施工方案，积极组织做好各项准备工作，落实安全技术措施，认真检查并确认信号备品、机具、材料齐全完好。

6、施工前，砂 30 立方、道碴 50 立方提前运到施工现场，发电机、风镐、大锤、钎子、2-5cm 不同厚度的木板、氧气与乙炔一套等机具机械备齐到位。运到工地前，对所有的机械设备进行全面检查、保养，确认状态良好，保证正常使用。

## 二、圆管顶进

### 1、顶管施工控制要点

本次顶管采用  $\phi 1.8\text{m}$  的钢筋混凝土圆管，长度为 70m。圆管顶进采用泥水平衡法施工。

出发井底板施工完成后，复核管道的中心位置，铺设导轨，导轨面的标高应按设计管底标高适当抬高（一般为 0.5~1cm）。后座安装时必须与后背墙贴紧，与顶管轴线垂直。如不垂直应加后座调整垫，使调整垫与油缸的接触面垂直于顶管轴线。

安装主油缸时应按操作规程施工，不平行度在水平方向不允许超过 3mm，在垂直方向不允许超过 2mm。数台千斤顶共同作用，则其规格应一致，同步行程应统一，且每台千斤顶使用压力不应大于额定工作压力的 70%。为了减少后座倾覆、偏斜，千斤顶受力的合力位置应位于后座中间。主油缸安装完成后，油路必须并联，每台

千斤顶应有单独的进油退油控制系统。千斤顶应根据不同的顶进阻力选用，千斤顶的最大顶伸长度应比柱塞行程少 10cm。油泵必须有有限压阀，滤油器，溢流阀和压力表等保护装置，安装完毕后必须进行试顶，检验设备的完好情况。

在每节管道的顶进全过程中，必须测量和控制管道的管底标高和中心线，工作坑内应设置临时水准点，并应在交接班时进行校核。顶进测量仪器放设时，其视准轴应与管道顶进中心线相互一致，以测定顶进管道的中心线偏差，同时整平仪器，以测定管道的管底标高偏差。严格控制顶进速度和正面阻力，要根据土质情况作适当调正。

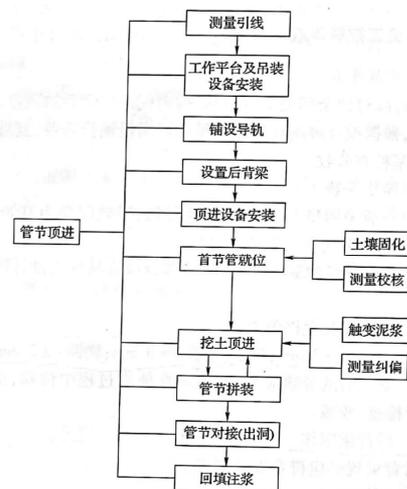
管外壁涂石蜡做润滑剂，减少顶进摩擦阻力，降低摩擦力采用触变泥浆进行润滑，触变泥浆压送与顶进同时进行，按配合比根据不同土质进行适当调整，保持泥浆的稳定性，由于顶管距离较长，工期相对较长，部分泥浆可能失水，采取补浆措施，保持泥浆减阻的良好效果，要控制压浆量和压力。每个注浆孔宜安装阀门，注浆遇有机械故障、管路堵塞、接头渗漏等情况时，经处理后方可继续顶进。拆除注浆管路后，将管道上的注浆孔封闭严密，对注浆设备清洗干净。

严格控制管道间的间隙，管道在顶进过程中要控制管道的旋转，管道内的设备和管路要布置匀称。顶进方向要严格控制。顶向不偏移，管节不错口，每一顶程管底坡度不允许倒落水，管道接口腰箍须嵌打密实，不渗不漏。管内若有小于 0.2mm 的裂缝，可用环氧砂浆或其他涂料修补，修补后不得有渗水现象。

管道顶进就位后，利用注浆管路及时在管壁外 0.5m 范围内改注 1:0.75 的水泥砂浆，置换出触变泥浆，保证土体密实，以达到减少完工后沉降的效果。

## 2、顶管施工工艺

采用泥水平衡法顶进圆管，为了减阻及保护外管壁，使用管外壁涂石蜡及顶进过程中使用触变泥浆减阻，主要工艺流程图如下：



(1) 泥浆池设置

根据顶进圆管长度计算泥浆池容积,按不小于圆管体积的2倍设置泥浆池。根据现场条件确定泥浆池长、宽、深度。

(2) 顶进设备及其布置

①顶镐位置要布置合理,做到均匀顶进,不得因应力集中而损伤管身及后背。

②液压传动系统的动力机构等应与千斤顶配套。

③油脂过滤、管路清洁,油路布置合理、密封良好,便于调整和控制,不得妨碍施工。

④液压系统各部件应进行单体试验,合格后方可安装,全部安装完成后必须进行试运转。详细检查油路、千斤顶及操作箱,达到要求方可使用。

(3) 顶进作业

①每次顶进前应细致检查液压系统、顶柱安装和后背变化等,每前进一顶程应切换油路,将前进活塞拉回复原后,加放圆管。

②顶进过程中圆管每前进一顶程,应对轴线和高程进行观测,发现偏差及时采取措施纠正。

③设好驻站联络员和现场防护员,线上、线下指挥人员携带对讲机,保持通信畅通。

3、测量控制

(1) 管线内土方开挖用激光指向仪控制开挖中线及高程,确保开挖断面圆顺,开挖轮廓线要充分考虑施工误差。

(2) 严格执行测量放样复核制度,每次测量前,要先检查测量标志点是否移动。

(3) 在顶第一节管时及校正顶进偏差,顶进过程中,应每顶进50~100cm时,即对中心和高程测量一次。

(4) 在后背顶管中心位置设置标高基准点,便于顶管标高控制。

4、顶进纠偏

(1) 在首节管及校正顶进偏差过程中,初始顶进5~10m范围内,增加测量密度。首节管允许偏差为:轴线位置偏差不应大于3mm,高程0~3mm。当接近允许偏差时,及时采取措施进行纠偏。

(2) 正常顶进中,当测量发现偏差大于10mm时,及时采取纠偏措施,使偏差回归。

5、顶进施工安全措施

①顶进前检查油泵、油箱、管路等顶进机具,保证施工中性能良好。

②机电设备的使用与检修必须定人定岗,经常保养维护,由考试合格的人员担任,其他任何人不得擅自使用。

③在顶进过程中当液压系统发生故障时,严禁在工作情况下调整,以防伤人。

④在施工地点设好现场防护,站内设好驻站联络员,线上、线下指挥人员携带对讲机保持通信畅通。

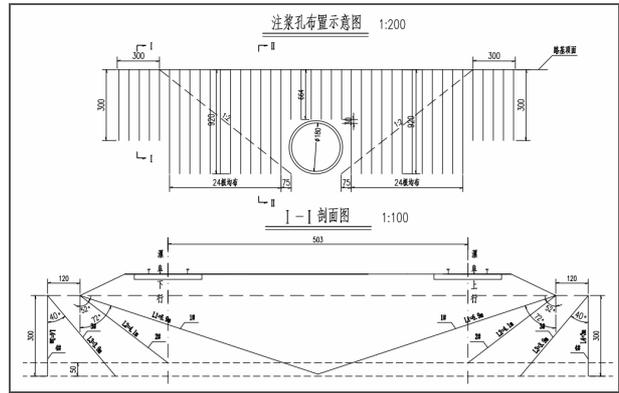
6、汽车吊配置要求

施工前对工作井后部施工场地(10X10m)进行地基处理:30cm厚砖碾压、20cm厚砼硬面。每节Φ1.8m砼圆管重5.8t,计划采用50t汽车吊吊装:主臂18m,工作半径12m可吊重量6.4t,可以满足吊装要求。

三、路基注浆加固

圆管顶进施工完成后进行路基注浆加固,套管两侧18.4m范围内注浆深度为9.7m,套管顶注浆深度为涵顶以上6.64m,其他范围注浆的深度为路基面下3.0m。铁路道床坡脚处成孔,采用机械成孔机械注浆,孔位布置时控制既有道床坡脚处为第一排孔位,其他孔位可以与第一排孔位重合为斜孔,最外侧两钻孔为直孔。注浆管呈

梅花形布置,间距1.2mX1.5m,注浆管采用Φ32mm钢管,浆液采用水泥浆液。



注浆采用P.O 42.5普通硅酸盐水泥,水泥浆水灰比由8:1稀浆开始,逐渐浓到1:0.8~1:0.6,水玻璃掺入为水泥用量的5%,水玻璃模数在2.4~3.0之间,比重1.36~1.5,浓度要求为30~45波美度,灌浆压力设计为0.5Mpa。各孔注浆分批进行,先跳孔注浆第一批,再加密注浆第二批。当吃浆量由20~30升/分钟降至1~2升/分钟时,可结束灌浆工作。

施工期间列车限速45km/h。压浆施工过程中加强线路几何尺寸的检查,严格执行相关安全要求,不得影响行车安全。

结语:

通常情况下,管道会在顶管外部进行焊接等工作,在完成焊接任务之后,应用卷扬机,把拼装焊接完成的管道重新置入管道内部,随着管道长度的递增,顶管安装的平整度以及直线度要求会比较严格。所以在顶管施工作业期间,必须对顶管的轴线、高层等进行严格的控制调整,其最低点以及最高点的高差应当超过实际安装的压力钢管外形尺寸,这样才可以使管道维持正常的施工状态。如果在顶管施工作业期间,其形成的误差问题较为严重,不能在管外部焊接管道,那么就需要分析管道安装的质量,由其当做单根管道长度设定的标准,有把单根钢管置入顶管内部实行单面焊双面成型的作业模式,最后再回填灌浆时,要开孔管道,并进行回填灌浆的处理。

【参考文献】

[1]引松供水工程大直径压力钢管衬砌施工技术[J].王亮.隧道建设(中英文).2020(S1)

[2]复杂地质条件下洞内压力钢管吊装设计及运用[J].杨联东,杨建军,秦俊兰.中国电力企业管理.2020(24)

[3]基于安全评估的电站压力钢管二次防腐应用实践研究[J].屈直,王文龙.科技创新导报.2017(31)

[4]大型台车在压力钢管安装中的安全应用[J].郭明星,王志勇.中国安全生产科学技术.2017(S2)

[5]直埋压力钢管槽钢形式加劲环设计[J].刘袁.中国水能及电气化.2015(02)

[6]超大断面矩形顶管隧道施工动态变形规律[J].王晓睿,周峰,张振,郭佳.地球科学.2016(11)

[7]矩形顶管在城市地下空间开发中的应用及前景[J].贾连辉.隧道建设.2016(10)

[8]基于ANSYS的三维初始地应力场模拟方法[J].王勇,杨维好.煤炭工程.2016(10)

[9]“马路拉链”终结者——中建六局包头综合管廊项目开创国内管廊矩形顶管施工先河[J].张杰.工程建设与设计.2016(13)