

东排干河下穿津沽公路大管径双排顶管施工技术小结

吴存涛 张宏丽

中国建筑第七工程局有限公司 河南 郑州 450000

【摘要】：东排干河道下穿津沽公路采用大管径双排顶管施工技术。大管径双排顶管施工技术可以在不破坏原有的道路和植被，保障原交通的情况下安全施工，既避免了对居民生活和交通的干扰，又避免对原有环境建筑的破坏。该技术总结可供类似下穿道路施工，采用大管径双排顶管方法提供一定的借鉴经验。

【关键词】：下穿道路；大管径；顶管；施工技术

1 概述

拟建场地位于天津市津南区葛沽镇，管道穿越津沽公路。拟建工程范围及规模：管道为混凝土圆管，外径 2.40m，内径 2.00m，管长约 101.4m，双管穿越，两管间隔约 2m，管道中心标高约-7.20m。工作坑采用沉井方式，沉井净尺寸长 10m，宽 8m，壁厚 0.8m，刃脚底标高约-11.90m，钢筋混凝土结构；

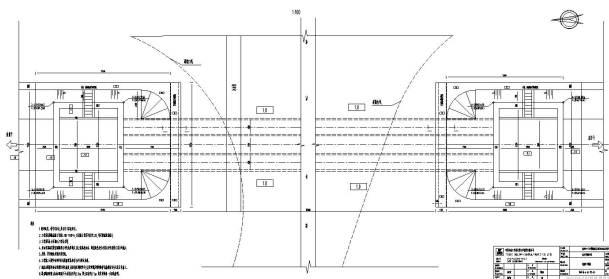


图 1 东排干穿津沽公路平面布置图

2 工程地质

根据岩土工程勘察资料综合分析，东排干区域勘察范围内，各土层分布均为第四系全新统的堆积物。场地内人工填土层受人类活动影响较大，厚度分布不均匀且稳定性较差，顶（底）板标高据有一定的起伏，但其主要层位上是分布较为均匀性能稳定；在垂直方向，因成因的不同与时代差异，使得该场地地基土在水平方向的岩性均有一定的差异性。此外，主要持力层与变形层的岩性和力学性能差异较低。但本场地土为软弱土，拟建物主要影响深度范围内，考虑到管道中心的埋置标高为-7.2m，主要的持力层基底土质为⑥₁淤泥质粉质黏土层以及⑥₂淤泥质粉质黏土层，属于软土层，具备软土的特征，具有土质软，压缩性较高，强度较低，触变性高且工程地质性质较差，⑥₂₁粉质黏土层强度较低，流塑状，土质不均。沉井刃角底标高约-11.8m，主要持力层或基底土质为⑥₃粉质黏土层，具有流塑状，强度低，土质不均的特点。根据建设方提供的平面图，东侧管道受广告牌强度较高的粉喷桩影响，穿越土体及其地基是不均匀的，综合分析，对顶管工程而言，该场地地基土总体上是不均匀的，需

要对其进行稳定性验算。

3 沉井施工

3.1 首节沉井下沉

(1) 沉井下沉过程，通过井筒内部出土的方式，解除了刃脚部位正面的阻力以及土体对沉井内壁的阻力，沉井凭借自身重力逐渐下沉。沉井出土采用人工与长臂挖掘机相配合的方式连续作业，井内出土时从井中心向四周对称均匀开挖每次开挖深度 50cm，开挖宽度 1m；当刃脚距离设计标高 2.0m 时，应当使沉井下沉的速度逐渐放缓，每层出土厚度控制在 30cm，当刃脚快要到达设计标高时，应预先准备防超沉措施，若存在软基等可能导致超沉发生，则应进行抛石挤压稳定处理。在沉井下沉的过程中，应随时了解刃脚周围的土层情况，做好下沉观测记录工作，并及时检验和分析土层的阻力与沉井重力的相对应关系。沉井下沉过程，应随时注意观测沉井的状态，避免发生沉井倾斜偏移等状况。施工现场无房屋等施工障碍物，挖土时长臂挖机沿井周移动，距离沉井井壁距离不能小于 2m。

(2) 沉井井筒内开挖取土采用三班连续作业方式，期间避免停工，保证沉井连续、平稳、安全下沉。沉井内开挖出的土方可使用密闭运输车运送至弃土场，期间避免停工，保证挖出土方及时运输，防止影响沉井作业。沉井下沉采用增加配重或机械辅助下压的方法助沉，防止影响周围土体，保证沉井顺利的下沉。

3.2 第二节沉井下沉

(1) 沉井开始下沉时，首先从井筒中央开始破碎土体，逐渐向四周扩散，不得直接破碎刃脚区域的土体，应使沉井刃脚区域踏面保持均匀受力。因沉井自重偏心较大，土体开挖时应适当调节两边底面深度以保证沉井重心的位置，且沉井刃脚埋于土层中以降低沉井重心，保证沉井均匀稳定下沉。

(2) 中沉阶段，在沉井正常平稳的下沉阶段，应每 2h 至少观测一次，24h 下沉的深度应控制在 300~1500mm。

(3) 在沉井下沉的最后阶段，必须增加对沉井的观测

频率,确保每30min至少观测一次,24h下沉的深度应控制在500mm以内。要对沉井下沉的各个阶段观测的数据及时进行分析,确保沉井的下沉数据满足要求,随时观察沉井周围土层情况,并记录地下水位、沉降、沉速、涌土情况。

(4)当沉井下沉位置距离设计标高2.0m时,开始调节下沉速度;当沉井下沉位置距离设计标高1.5m左右时,应不断降低沉井下沉的速度,增加观测频率,以便于及时调整与纠偏,严格控制取土深度和速度,控制坑底深度;下沉深度距设计标高应当预留50~200mm。当沉井将要到达指定为之前,必要时应停机观察,以掌握沉井到位前的准确数据,且要考虑到沉井的外部摩擦力、刃脚踏面的反向作用力,确保沉井到位后不再下沉和偏移,使沉井停止位置控制在优良范围内方可进行下一道工序。

4 顶管施工

顶管施工使用泥水平衡式顶管机,适用于管道内径250~4200mm,管顶覆土厚度 $H \geq 3m$ 或 $1.5D$;地层稳定措施:胸板前密封舱内的泥浆压力与外界水压力平衡,利用泥浆平衡装置自动控制泥浆压力,在管道周围注浆,用泥浆包裹管道;适用地层:地下水位以下的黏土层和砂质土;当地下水流速较大时,渗透系数 $>10^{-1}cm/s$,应防止泥浆被地下流水冲走;适用环境:管道周围地层和地面变形较小;在精心施工条件下,地面变形应当小于3cm。

4.1 土体加固

顶进阻力为3775.54kN,超过了2600kN,需采取设计图纸中的加固方案。工作井井后土体加固采用 $\phi 600$ 水泥搅拌桩,咬合部位尺寸为100mm,桩长12.9m,桩顶标高-1m。

4.2 施工参数设置

(1) 确定最佳顶进速度

顶管速度应为1.5~2cm/min,以保证顶管过程中不出现过快的速度和过大的地表土压力,避免地面隆起或沉降。

(2) 确定机头内部土仓压力

泥水平衡顶管机正常工作时,土仓压力应为1.0~1.5Mpa,以保证顶管机前方土体保持压力平衡状态(主动土压力与被动土压力的临界平衡状态),避免周边现有地面沉降、地铁结构变形或者冒浆现象发生。

(3) 泥浆置换的配比及注入方式

施工过程中,混凝土管段注浆孔纵向以3~5个管段为一组,每组在同一截面上设置4个注浆孔,混凝土底部不宜有

注浆孔管道。

根据土质勘察及现场实验分析,水泥:粉煤灰的配比为1:1,继续加水,水:灰为2:1,该配合比稠度适当,并具备注浆泵使用的各项条件,且应当确定注浆位置顺序。

(4) 导轨安装

导轨安装的允许偏差为:轴位 $\pm 3mm$;两轨之间的距离 $\pm 2mm$;顶面高程0~3mm。

4.3 顶管机姿态控制

(1)在整个顶管过程中,对顶管掘进机前进方向进行调整和控制,根据测量结果,及时分析偏差产生的原因和发展趋势,并制定纠偏措施。

(2)管道顶进过程中,当管道进入正常稳定顶进状态后,应每顶进1m至少观测1次,当对管道进行纠偏时,应提高测量频率;全段顶管完成施工后,应在各管道接口处设置观测点,测量轴线标高和管道位置;如果两管之间存在错口,应计算两管的相对高差,进行补救。

(3)纠正管道偏差时,应满足以下各项要求:在管道顶进的过程中纠正偏差;偏差应以小角度逐渐修正;在纠正顶管掘进机旋转时,应采用取土进行调整或改变切削刀盘的转动方向或在管内相对于机头旋转的反向增加配重的方法。

4.4 触变泥浆置换

置换水泥浆前,应把顶管过程中注入的触变泥浆排除,采用打开安装在注浆孔的单向阀,使泥浆自然流出的方式。但是在实际操作过程中,管材外所形成的空间近似真空状态,所以导致打开单向阀后触变泥浆无法流出或流出量极小。

所以经过研讨确定为打开顶管段落两侧管节的单向阀,并将水泥浆注入点设置在全段中间位置,依靠注入水泥浆的压力逐步将管周的触变泥浆从顶管两侧的注浆孔挤出去。并且根据注浆量逐步把水泥浆的注浆点从中部向两侧移动,逐步将管周的触变泥浆全部赶出去。待两侧的出浆孔不在排除触变泥浆即可完成置换。置换注浆压力应控制不大于触变泥浆注浆压力,应控制为0.4-0.45Mpa。

结束语

本次施工实践证明,上述东排干河下穿津沽公路,大管径双排顶管施工方法切实可行,施工中线 and 物理质量均满足各项要求,也保障了津沽公路的正常安全通行,该施工方法值得在同类工程中借鉴。

参考文献:

- [1] 王力波.排水管道顶管施工穿越既有公路桥梁研究[J].建筑技术开发,2016,6.
- [2] 沈维芬.穿越既有道路的管道顶管技术探讨[J].建筑与装饰,2018.