

# 市政道路排水工程顶管下穿既有高速路施工技术研究

陈友彬

武汉光谷交通建设有限公司

**[摘要]**随着我国经济的快速发展,城市基础设施建设正如火如荼地大力开展,随着城市核心活动区的不断向外扩张,原先服务城市设置的部分高速公路将城市活动区分隔为两块区域,严重影响城市扩张区域沟通,因此城市部分高速公路逐步改扩建为城市市政道路已成为一种趋势;然而,高速公路改扩建工程往往不会进行完全封闭交通来进行改造,那么在高速公路范围内的市政道路排水工程质量技术控制尤为关键,应最大限度降低对尚在正常运行高速公路的影响;本文结合实际在建项目,对市政道路排水工程顶管下穿既有高速路施工关键技术要点进行深入研究,以供参考。

**[关键词]**高速公路;市政排水;顶管

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.093

## 1 前言

中国·光谷智慧交通基础设施高新三路(三环线—外环线)改造提升工程,原状为西起三环线新武黄立交,东至新建收费站,全长10.723km的高速公路;现将改扩建为城市快速路段9.65km,含地面段1.468km、高架段8.182km;收费站段1.073km,含地面收费站(6进9出)0.571km、收费站衔接段及现状高速改造段0.502km。

高新三路改扩建工程中涉及WS32-1~WN45段污水顶管横穿现状高速公路,其中顶管工作井距离现状高速(20m)和接收坑距离现状高速(10m),通过细化施工流程、优化技术措施,减少顶管施工过程中对现状高速公路扰动影响,保证运行安全,至关重要。



图1 顶管施工区位图

## 2 市政排水顶管施工主要作业流程

### 2.1 施工前期准备

在该项工程进行之前我们要有一些准备,为施工的后续工作提供保障。如施工时所需要的工地清理任务、地下管线的考察情况、施工所需要的技术交底任务、施工过程中所需要的机器设备检测任务、施工过程中相关工作人员组织任务、施工之前的工程流程任务等。在施工之前做好这些准备,可以提升工程的进度,缩短工程的时间,提高工程的效率和工程的质量。

### 2.2 测量划线

由于地下的结构相对不稳定,存在许多的设施以及布线。所以在测量划线这一过程当中,相应的工作人员要极度重视并且要依据相应的标准来进行实施。在实际的测量划线与任务当中,要想该任务能够达到标准的结果,相关的工作人员需要认真进行测量划线当中的垂直性校准作业。这样才能避免一些失误为整体工程带来的不好影响,避免由于失

误而造成的成本增加。

### 2.3 穿墙施工

穿墙的施工是顶管这一施工过程当中最核心的一道程序,较好的穿墙施工技术能够提高市政道路的安全性,让结构性更稳定,在这一过程当中还能够提高污水顶管的施工质量,为其质量的提高也提供了保证。其次是穿墙施工这一工程是和阻碍施工相结合的,而在施工的过程当中为了提升安全性,相应的施工设计单位在设计之时要选择规避一些设施,同时还需要做好预防准备以及相应的保护措施。最后还需要根据上层土质结构进行实时注浆这一作业,从而在一定程度上让土体的结构更加的稳定、安全,让坍塌的概率降低。

### 2.4 管道顶管施工

顶管施工在管道顶管施工的过程当中是一道核心的工序,在具体的顶管施工过程当中,相关的施工人员需要借用顶进的设备来进行污水管的顶进。顶管实施过程当中需要对整体的工艺性有把握,所以在污水管每顶进50cm之后,相应的工作人员需要考察顶管的顶进过程中存在的偏差以及不足,并且在发现问题之后及时地上报以及调整,减少顶管出现误差对于该工程造成的不良影响。除此之外,在该项工程进行施工之时,需要顶进的施工区域若出现土壤较为松散安全性较低的情况时,这是不能进行注浆作业的,那么可以应用中继间装置来不断地进行顶进,直到完成了污水管道的顶进施工为止。

### 2.5 纠偏施工

纠偏施工也是管道顶管施工的核心工序之一,良好的纠正对于施工来说是具有重要影响、重要作用、重要意义的,这能够提高施工过程中结构的稳定性以及安全性。在纠偏施工过程中,相关的工作人员需要结合相应的探测设备来对污水管顶管当中出现的错误进行纠正,提高管道顶管纠正过程的质量,同时也还能够提高施工的安全性与施工的效率。

### 2.6 注浆减阻施工

顶管施工技术在实施的过程当中,地层顶进是会出现一些阻碍以及阻力的。因此,为提高施工效率,缩短施工时间,须减少顶管与土层之间的摩擦力。注浆减阻作业在实行的过程当中,主要是根据导管通过压力注浆的方式,让泥浆与管道周边的小孔进行相结合,这样在一定程度上会减少摩擦力,还能够提高顶进质量。除此之外,注浆减阻这一项目

的实施能够减少一定的地面损坏。

### 3 长距离顶管穿越既有高速公路技术优化措施

#### 3.1 优化方案流程

(1) 顶管处理。顶管处理直接影响长距离顶管施工的工程质量,只有对其进行严格控制,才能够保证施工的有序开展。首先,施工团队要在工作井中预留推进位置。在位置确认无误后,需要穿越前墙体,进至井外土层中。在作业过程中,顶管附近的摩擦力会相对较大,所以出现反弹的概率也会增大。如果不及时处理,洞体塌方的可能性就会增加。因此,当出现反弹情况时,施工团队可以尝试将工字钢设置在洞口两侧附近,并使架设位置与地面保持平行,降低反弹出现的概率。(2) 顶进作业。在上个阶段工作完成以后,工程人员就可以着手准备顶进作业。顶进作业的主要动力来源于主顶油泵以及千斤顶,所以需要工程人员事先对电油泵及千斤顶的具体数据进行分析,以便能够适应工程的压力。如果顶进作业中出现了土体下落,则可以尝试用水枪进行冲洗,并将泥浆输送到排泥管道中,以降低其对工程的影响。在顶进速度的处理上,大部分施工团队的速度都控制在 $30\text{mm}/\text{min}\sim 50\text{mm}/\text{min}$ 。在工程后期,这个速度可以相应提升,部分施工团队能够达到 $75\text{mm}\sim 125\text{mm}$ 。不过各土质结构的顶进速度不同,所以还需要工程人员自行进行调整。(3) 浆体注入。注浆在顶进作业中十分重要,尤其是在前进阻力较大的土质当中,更能发挥作用。在注浆前,工程人员需要设置注浆孔。一般情况下,注浆孔的间距为 $10\text{m}$ 每个,8个即可有效降低前期阻力。注浆孔的直径控制在 $25\text{mm}$ ,角度的控制则需要控制在 $40^\circ\sim 45^\circ$ 之间。在选定度数之后,就不可以进行更改。如果注浆口出现堵塞情况,则可以尝试在工程开始前将 $3\text{mm}$ 钢板设置到注浆孔外侧,即可有效缓解注浆口堵塞情况。在浆体选择上,应保证其粘稠度,以免造成注浆口堵塞。在注浆前,最好将浆体静置 $2\text{h}\sim 3\text{h}$ 。在注浆时的压力控制上,则需要根据实际情况进行调整。(4) 钢体结构处理。由于施工主要在地下进行,所以需要事先对钢体进行特殊处理,以免土质结构对其造成影响。比如,事前要对其进行干燥,以降低其结构强度。在焊接设备的选择上,则选择交流电焊机为主要设备。工程中环缝长度应控制在 $11\text{mm}$ 左右,其误差精度要小于 $0.5\text{mm}$ 。焊接中工程人员要计算内接缝与外接缝的焊接作业量,并做好相应的设备安排,以便在 $6\text{h}$ 内完成。焊接完成后,则需要及时对其质量进行检测,以便其能够达到施工要求。检验完成后,需要在结构外层涂抹防腐材料,以免其被腐蚀。在钢管长度的控制上, $5\text{m}\sim 6\text{m}$ 即可,不宜过长。焊接中要尽量保证轴线的统一,以免出现倾斜,导致事故发生。(5) 进洞作业。进洞作业一般需要接收井进行支持,但在大部分情况下,多数工程都不具备有进洞井的设计条件。因此,实际操作时在距离目标位置 $1200\text{mm}\sim 1400\text{mm}$ 时,就需要暂停顶进,并尝试控制机头前位置的土层压力。在处理完成之后,就需要引水至目标位置,并对工程设备进行去除处理。处理中要注意及时封闭泥浆管,以免泥浆流出。确认无误后,则可开展下阶段的施工作业。(6) 沉降处理。限于技术影响,现阶段的长距离顶进施工都会造成不同程度的地层下降。施工距离越长,其下降距离也会更加明显。因此在施工中,施工人员要定期进行土层观测,以确定沉降距离。如

果土体沉降数据较大,则需要立即停止作业,并做好新的顶进计划。如果沉降距离过于大,则要及时做好支护并放弃作业计划。作业中路面也需要控制压力,以免压力过大导致高速公路路面塌陷,影响工程进度。

#### 3.2 优化施工技术

(1) 保持工程现场通风。由于施工技术主要集中在地下,所以大部分施工现场都存在着封闭、空气流通较差的情况。若施工人员长期停留在此环境中,就会出现不同程度的缺氧问题,会增加施工人员误操作的概率。因此,在施工过程中,工程负责人可以使用简单的透风技术保证地下施工现场的空气流通,恢复地下工程现场的氧气浓度。如果氧气浓度过低,还需要劳动保障装置保证氧气的正常供给。如果难以依靠自然条件进行通风,则需要在地下施工现场安装抽气机与换气设备,并定期加速空气流通。(2) 及时进行偏移修正。上文中也谈到,多数原因都会导致管道出现偏移,从而影响工程进度与工程质量,因此在工程当中,施工人员需要对工程结构的中心线进行记录,并保证其他支撑结构的轴心与此线平行。一般情况下,为了便于纠偏,工程施工人员需要定期对轴心进行测量。如果遇到较为复杂的施工环境,则需要及时缩短检测间隔,以保证偏移量能够在修复范围内。如果出现较大的工程偏移,只需要通过慢慢恢复的方式进行修整,不可大范围纠偏,以免影响管体,造成严重的施工事故。(3) 管材问题的处理。管材的问题需要根据实际的施工情况进行确定,比如,若地面结构存在结构变化的可能,尽可能使用质量优秀且抗腐蚀能力较强的管道;如果工程中有弯道或者其他特殊情况,需要使用有一定弧度变化的管道。在管道安装中,除了要保证轴心的一致外,还要尽可能的保证连接处的紧密性,比如,可以尝试用防水胶保证管道不会出现渗漏情况。如果施工中出现了管道质量问题,则需要及时停止进行施工,并对管道进行处理,以免施工后管道的压力达不到预定要求。(4) 做好技术支持。从整体上看,长距离顶管施工作业的上下限差距较大,因此在方案制定时需要对方案进行二次科学性与可行性审查,尽量避免施工方案出现问题。而在施工中,施工设备的距离需要进行记录,以保证不会出现较为明显的偏移,从而影响工程质量。在其他大型设备的维护上,要做到两日一次,以免出现锈蚀问题。如果是锈蚀率较高的设备,可以尝试缩短维护周期,以保证其能够正常使用。对施工人员,则需要及时进行技术支持,并对工程中的易发问题进行提醒。比如在轴心的处理上,要提醒工人保证其平行;在管道的安装中,要注意密封性。

#### 4 结语

随着城镇化建设的稳步推进,下穿城市高速路、主干路的顶管施工越来越多的被工程行业接受并应用,复杂工况条件下的顶管施工技术值得我们进一步去研究和总结,更好地促进工程建设领域持续高质量发展。

#### 参考文献

- [1] 申付伟,施涯东.市政给排水施工中长距离顶管施工技术探讨[J].低碳世界,2015(18):179-179,180.
- [2] 宋智雄.市政给排水施工中长距离顶管技术研究[J].工程技术研究,2019,5(2):101-102.