

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyh.2024.03.062

拉顶管工艺在软弱土层中的应用改良

梁润泽¹, 陈 翀²

[1.广东省建科建筑设计院有限公司,广东 广州 510000;2.中铁二院(广东)港航勘察设计有限责任公司,广东 广州 510700]

摘要:拉顶管工艺作为由定向钻牵引工艺改良而来的新型工艺,具有施工占地小、对周边建筑扰动小及对现状道路路面破坏小等优点,在城市管网建设中具有较大的优势,但当在深厚淤泥层或液化层等软弱土层中应用时却会产生一系列的问题。通过分析这些问题产生的原因,提出了对应的拉顶管工艺改进方法,并将其应用于实际工程。结果表明,所提出的改进方法有效可行,可为该工艺后续应用于软弱土层时提供指导。

关键词:拉顶管;深厚淤泥土层;液化土层

中图分类号: TU990.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)03-0259-03

0 引言

近年来,由于我国市政污水管网建设的大力推行,需要在城市主要道路或者城市老城区等车流量大、周边建筑密集等区域进行污水管理的情况日益增多,传统的明挖敷设工艺已经难以适用,同时也对非开挖施工工艺的稳定性及适用性提出了更高的要求。

拉顶管工艺是由水平定向牵引工艺改进的施工工艺。由于其施工空间小、对周边建筑扰动小及对现状道路路面破坏小等特征,正逐步在城市市政管网建设中得到推广应用。但当该工艺应用于深厚淤泥层或液化层等软弱土层中时,却会产生一系列不曾出现在牵引工艺中出现的问题。

1 拉顶管工艺概况

拉顶管工艺主要施工工序如下:(1)在设计井位预先施工拉顶管工作井;(2)利用水平定向钻施工造斜段,钻头沿着管道设计中心线依次穿过两端工作井;(3)在远端工作井内把定向钻头替换为反向扩孔钻,钻头尺寸比设计管径大10~15 cm;(4)反向扩孔钻头通过传力连接杆和管头连接罩与首节管道连接,并在每节管道末端设置千斤顶;(5)分节对管道进行拉顶,直至连通两端工作井;(6)于近端工作井中回收反向扩孔钻头,并对管道端头进行封堵,完成

施工^[1]。

拉顶管工艺示意图见图1。

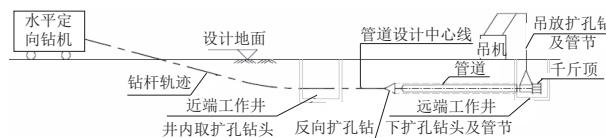


图1 拉顶管工艺示意图

与传统的拖拉管工艺相比,拉顶管在施工过程中仅需进行单边造斜,且扩孔钻及管道仅在两工作井之间穿行,对于施工空间的要求大大减少,同时也能有效避免因拖管入土造成的地面隆起。此外,由于拉顶管管节刚度大、扩孔直径较小及无需来回扩孔,使管道施工过程中产生的起伏较小,后期运营中也具有更好的抗变形能力^[2]。

2 拉顶管工艺在软弱土层中的改良应用

虽然拉顶管工艺具有较多优点,但当在深厚淤泥土层或液化土层等软弱土层中应用时,也会产生一系列的问题。

2.1 拉顶管工艺在深厚淤泥土层中的改良应用

当在深厚淤泥土层中采用拉顶管工艺时,由于在施工过程中会对土层造成一定的扰动,同时由于施工单位技术水平参差不齐,在管道周边扩孔空隙中的注浆质量难以控制,致使运营期间管道会承受较大的土压力甚至发生一定的变形。尽管拉顶管采用的管材刚度较大,但由于施工工艺决定了管节间需采用承插的方式进行连接,在外力作用甚至是变形时管节接口将成为最薄弱的地方,从而有一定的几率造成接口损坏而出现渗漏甚至脱节的现象^[3]。

对于深厚淤泥土层地质,除了应注意做好管道周

收稿日期: 2023-03-03

作者简介: 梁润泽(1981—),男,学士,高级工程师,从事市政路桥设计工作。

通信作者: 陈翀(1991—),男,硕士,工程师,从事市政路桥设计工作。电子信箱: 564014077@qq.com

边空隙的注浆回填外,还应针对性地对管道接头进行加强,如增加管端接口密封齿的数量、采用特制的球墨铸铁抗剪接头管节(见图2)等。



图2 球墨铸铁抗剪接头管节

2.2 拉顶管工艺在液化土层中的改良应用

当在液化土层,特别是在中等及以上液化等级的土层中采用拉顶管工艺时,施工过程及后期运营中产生的问题更为严重。

由于拉顶管扩孔钻头直径比管道直径大,管道周边存在一定空隙,同时管道最前端管帽设有卸压孔,液化砂土将连同地下水不断涌入工作井中。然而由于工作井中需要进行吊放管节、管节安装顶进等操作,必须不停地对地下水进行抽排,久而久之将造成水土流失,使得管道周边区域沉降,路面开裂。同时,流沙的不停涌入,将极大地增大管道顶进过程中的阻力,还会引起管道起伏甚至上浮错节,导致管节接头在后方推力的作用下被压裂,致使整段管道必须进行重做。

为了保证管道的施工质量及施工安全,并尽量减少对周边区域的影响,应对在液化土层中采用的拉顶管工艺进行改良。主要方法如下:

(1)增设止泥密封板。在下放管节的工作井预留孔洞中增设止泥密封板(见图3),以减少从管道周边空隙涌进的流沙量。

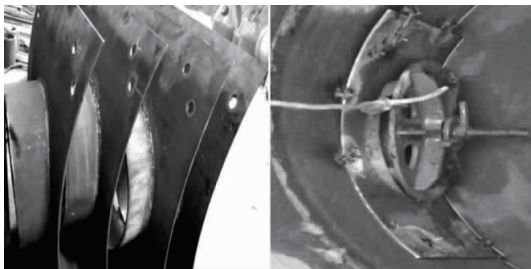


图3 孔口止泥密封板

(2)封堵卸压孔或更换钻头。对于直径不大于400 mm的管道,由于管道拉顶过程中的阻力较小,可封堵所有泄压孔,以防止流沙进入;而对于管径大于400 mm的管道,可改用双仓联动螺旋增压排浆机头(见图4),该机头在停止时其中1仓是闭合的,只有在钻头旋转时带动排浆螺旋旋转,使其在双仓重复开

合之间挤压排浆,从而可控制出浆量,减少水土流失。

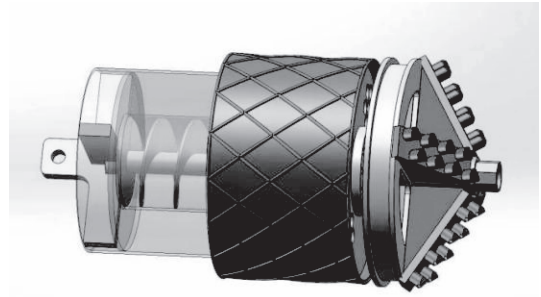


图4 双仓联动螺旋增压排浆机头构造图

(3)减少工作井间距。将工作井间距控制在30~40 m,从而减少管道施工过程中的顶推力,防止管道接口起伏后受到过大的推力而被挤压破坏,同时也可有效减少管道起伏量。

(4)加强管节接头。与在深厚淤泥层中相同,通过增加管端接口密封齿的数量、采用特制的球墨铸铁抗剪接头等对接头进行加强。

(5)调整泥浆配比。由于液化土层中泥浆的稠度将会被大幅削减,故应对泥浆配比进行调整,可适当增加膨润土的占比并添加适量的增稠剂。

2.3 拉顶管工艺在软弱土层中的防地表沉降措施

与传统的拖拉管工艺相比,拉顶管工艺对周边土体的扰动较少。但由于在拉顶过程中需要持续抽排工作井内水体,当处于不良地质时,对周边土体的影响将会被急剧放大,故需采取相应的措施,防止周边区域出现路基掏空甚至是地表沉降现象。

在拉顶管施工过程中,对于周边区域的沉降控制应秉持“预防为主,及时补救”的原则。主要措施包括以下5点。

(1)加强对于周边区域的监控。对于管道周边区域的标高、地下水位及现有建筑沉降等进行监测,当发现变化量过大或者变化速率明显增大时,应立即停止施工,并往工作井中回灌水体,待查明原因并确定施工方案后再重新开始施工。

(2)控制出浆量。在拉顶管施工过程中,应根据现场实际情况决定是否应采用增设止泥密封板、封堵卸压孔、调整泥浆配比等措施,尽量把出浆量控制在较为合理的范围。此外,对于施工过程中抽排的水体,应注意检测并记录其含砂量,作为判断路基是否存在掏空的依据。

(3)管道周边空隙回灌密实。拉顶管施工完成后,应注意对管道周边空隙回灌砂浆,防止管道浮动并避免地基掏空;对于液化土层等浆液渗漏速度较快的土层,可适当加入水玻璃等外加剂。

(4)注意回填沉井周边掏空区域。当在不良地质中进行沉井作业时,由于土体强度较差,伴随着井体的下沉往往会出现较为明显的塌陷掏空现象。故在不良地质中进行沉井作业前,可在井位周边设置1圈隔离保护桩;且在恢复路面之前,应注意对沉井周边掏空位置进行回填压实,防止后期井位周边出现路面塌陷现象。

(5)注意工后检测。对于在不良地质中施工的管道,在施工完成后,可根据现场条件对路基的掏空情况进行全面检测或局部抽查,具体可采用透地雷达法、敲击回音法、红外线热影像法等方法进行检测。对于存在掏空的地方,应立即进行回填或注浆等处理^[4]。

3 工程实例

潮州市枫江深坑国考断面达标攻坚工程(潮州段)1期工程,包含新建潮州市湘桥区,枫溪区,潮安区凤塘镇、浮洋镇、古巷镇的市政污水管网,全长共计约740 km。

该项目污水管道敷设位置主要位于农村、厂区及现状城市道路下,周边建筑密集、车流量大,故对管径300~700 mm、埋深2.5 m以上的管道均考虑采用拉顶管工艺进行施工。

然而由于枫溪区、浮洋镇等区镇地质情况较差,

普遍存在深厚淤泥层及砂土液化层,故在工后管道QV检测中发现局部管道存在起伏的情况。此外,在液化土层中进行施工时,也偶发因水体大量涌入而无法继续施工的情况。为此,经各方讨论,并聘请专家进行指导,提出了在不良地质中采用球墨铸铁抗剪接头管节的方法,而对于渗水渗砂量大的土层,则改用双仓联动螺旋增压排浆机头来控制出浆量,以避免地面沉降。

结果表明,上述改进方法切实可行,可为拉顶管工艺在软弱土层中的应用提供指导。

4 结语

文章分析了拉顶管工艺在软弱土层中应用时各种问题的产生原因,并提出对应的改进方法。根据在实际工程中的应用成果,表明所提出的改进方法有效可行,可为该工艺后续应用于软弱土层时提供指导。

参考文献:

- [1] 陈伟鹏.排水工程中定向钻导浆拉管、顶拉管的应用技术[J].城市道桥与防洪,2021(11):163-166.
- [2] 郭坤,李齐军.重力流排水管定向钻技术改进探讨[J].给水排水,2018(6):102-105.
- [3] 陈慧津.先导顶拉管工艺关键技术研究[D].广州:暨南大学,2020.
- [4] 江支弘,郑家齐,许耿苍.路基与路堤掏空之检测[R].台湾:中国土木水利工程学会,2009.

(上接第250页)

此,气泡轻质土是一种稳定且可靠的回填材料。

(5)气泡轻质土是一种新型的建筑材料,自重较小,承载能力较高,在挖填路基中最为常见。本文所研究的气泡轻质土在路基台背中的应用,一方面完善了气泡轻质土的性能,另一方面可为类似工程提供经验借鉴。

参考文献:

- [1] 轩凯歌.气泡轻质土在收费站拓宽项目中的应用[J].科技视界,2021(7):141-142.
- [2] 王福.气泡轻质土在黄土区桥台差异沉降控制中的应用研究[J].城市建筑,2019,16(15):161-162.
- [3] 杨琪,张友谊,刘华强,等.一种气泡轻质土路基受载-破坏模型试验[J].岩土力学,2018,39(9):3121-3129.
- [4] 王佳.气泡混合轻质土在高速公路中的应用[J].中国公路,2018(10):

88-89.

- [5] 李钊.气泡轻质土在深层软基处理中的应用[J].交通世界,2017(21):54-55,59.
- [6] 张小盟,袁名旺.气泡轻质土在填筑桥台背中的应用[J].山西建筑,2017,43(9):155-156.
- [7] 李从保,王旭东,江磊.气泡轻质土路基在城市高架项目中的应用探析[J].安徽建筑,2022,29(7):140-141.
- [8] 贺传宇.公路桥涵构造物路基台背回填方法[J].中华建设,2022(7):157-158.
- [9] 张明阳,王炳华,唐高华,等.高速公路改扩建气泡混合轻质土施工质量控制[J].质量与市场,2022(12):193-195.
- [10] 吴翔,王俊程,黄鹏睿.桥涵台背回填质量控制的实践与探索[J].福建建筑,2022(1):64-66,115.
- [11] 覃业森.台背回填矿粉气泡混合轻质土性能试验研究[J].路基工程,2021(5):120-123.