

# 土压盾构下穿江流强透水层地质条件下盾尾刷更换技术

赖泉昌<sup>1</sup> 李国华<sup>2</sup>

中交一公局厦门工程有限公司

**摘要:** 本文结合螺洲镇站~帝封江站盾构区间盾尾刷更换施工实际情况,地表及隧道内观察、土压力计算、监控量测及有效的封堵措施,提出行之有效的盾尾刷更换技术,为端头加固研究做出了大量的补充。

**关键词:** 盾尾刷; 帝封江; 富水高压; 更换技术

## 一、工程概况

### (一) 工程概述

螺洲镇站~帝封江站区间出螺洲镇站后,下穿首开地块,侧穿螺洲大桥桩基、下穿帝封江行进至帝封江站,线路两侧主要为农田空地厂房、基建工地。采用两台复合式盾构施工,右线有3段平面曲线,左线有2段平面曲线,曲线最大半径3000m,最小半径为450m,线间距11.0m~14.8m,纵断面为V型坡,最大纵坡28%,最小纵坡8.015%,右线全长1222.077m;左线全长1222.874m。

### 二、盾构机停机所在位置

盾尾刷的更换应避开富水砂层、地质条件差及各控制区段,保证施工的安全进行。盾构机位于帝封江下,江面至江底冲刷线约5m~11m。隧道埋深约18.76m,周边无建构筑物。结合左线纵断面图,盾尾刷更换为主的地层主要为:淤泥夹砂、粉细砂,选择左线642环位置更换盾尾刷。

### 三、盾构刷更换前准备

#### (一) 盾构纠偏准备

准备更换盾尾钢丝刷前,必须保证盾构机轴线与成型管片有良好的位置关系,确保盾尾间隙四周处于均匀状态,上下左右油缸行程控制在±10mm,通过15~20环左右盾构调整姿态,管片纠偏使之得以实现。同时,避免出现俯仰角过大的情况。

#### (二) 盾构机尾部管片注入聚氨酯

为防止盾构机涌水的风险,在停止掘进后在盾尾壳体的6个膨润土注入孔及脱出盾尾管片注浆孔注水溶性聚氨酯,形成密封止水环箍。

表1 水溶性聚氨酯注浆材料物理性能表

| 序号 | 性能     | 单位                | 指标          |
|----|--------|-------------------|-------------|
| 1  | 比重     | g/cm <sup>3</sup> | 1.067-1.088 |
| 2  | 黏度     | 25度, No2/60rpm    | 50-150      |
| 3  | 与水混合比  | g/cm <sup>3</sup> | 1/1-1/12    |
| 4  | 硬化泡沫密度 | g/cm <sup>3</sup> | 0.5-1       |
| 5  | 膨胀率    | 倍数                | 1-12        |
| 6  | 混合时间   | 与80%水混合, 秒        | 10-30       |
| 7  | 硬化时间   | 与80%水混合, 秒        | 100-120     |
| 8  | 操作温度   | 摄氏度               | 10-40       |
| 9  | PH值    |                   | 5.0-5.5     |

#### (三) 管片壁后注浆止水

由于盾构机在更换钢丝刷阶段位于软土层,停机更换盾尾刷阶段盾尾密封处于薄弱阶段。为防止地下水在盾尾刷拆除更换过程中,从盾尾处进入隧道内,影响作业,盾构在停机前3环需要增大同步注浆量并在盾构停止推进后及时进行管片壁后二次注浆,从脱出盾尾后第3环(环号)、第5环、第7环进行二次注

浆,注浆方式为隔环注浆,穿插进行,注浆配比水:水泥:水玻璃=1:1:1,二次注浆压力控制在0.2Mpa~0.5Mpa左右。

### (四) 拉紧管片设施

管片拆除之前,防止在拉管片过程中,扰动后方管片,导致其松动,对盾尾向后的6环管片进行纵向加固。加固方法:在盾构16点、4点及12点位置,拆除该位置每环管片纵向连接螺栓,将吊眼穿在螺栓杆上,重新安装紧固。将30cm长的10#槽钢焊接在吊耳上,槽钢壁紧贴管片壁,起到增强管片整体性的作用。

## 四、盾构刷更换作业

### (一) 管片拆除工艺

第一步:拆除F块管片,盾尾刷上杂物清理,刨除盾尾刷、更换位置打磨,F块位置盾尾刷焊接,油脂涂抹并进行检查。

第二步:拆除L1块管片,盾尾刷上杂物清理,刨除盾尾刷、更换位置打磨,L1块位置盾尾刷焊接,油脂涂抹并进行检查。

第三步:拆除B1块管片,尾刷上杂物清理,刨除盾尾刷、更换位置打磨,B1块盾尾刷焊接,油脂涂抹并进行检查,检查合格后拼装L1块管片。

第四步:拆除B3块管片,尾刷上杂物清理,刨除盾尾刷、更换位置打磨,B3块盾尾刷焊接,油脂涂抹并进行检查,检查合格后拼装B1块管片。

第五步:拆除B2块管片,尾刷上杂物清理,刨除盾尾刷、更换位置打磨,B2块盾尾刷焊接,油脂涂抹并进行检查,检查合格后拼装B3块管片。

第六步:拆除L2块管片,尾刷上杂物清理,刨除盾尾刷、更换位置打磨,L2块盾尾刷焊接,油脂涂抹并进行检查,检查合格后拼装B2块管片。

第七步:尾刷更换完成后拼装L2块、F块管片,本次盾尾刷更换工作完成。

第八步:向第一道与第二道油脂密封腔内注入泵送型盾尾油脂,油脂注入完成,盾尾油脂有从盾尾溢出,方可进行掘进工作。

### (二) 盾尾刷更换工艺要点

#### (1) 清理盾壳及油脂密封仓

管片拆除后检查管片与盾壳间,是否存在漏水、漏浆现象。如存在轻微渗水渗浆,用海绵条等将渗漏位置封堵,将拆除管片范围油脂仓内废油脂和砂浆清理干净,检查油脂注入孔是否畅通。

#### (2) 确定第1道盾尾刷与管片之间距离。

测算盾构机推进油缸A组、B组、C组、D组推进油缸长度,经计算当前环管片推进至1275mm的时候满足第一道盾尾刷更换的要求。

#### (3) 拆除旧盾尾刷

油脂仓清理完成后,采用焊机刨除第1道盾尾刷,刨除时由上往下,由外而内拆除,依次拆除损坏的盾尾刷,清理拆除后位置的杂物,保证其位置干燥,将刨除后盾壳表面不平整的地方刨光打磨处理,确保在新盾尾刷安装时不存在安装不平整现象。

#### (4) 新盾尾刷安装

1) 将新盾尾刷精确定位完成后焊接到盾尾上,盾尾刷前后两侧满焊,焊接高度为约为10mm。

(下转第85页)

**(三) 成孔**

在灌注桩形成过程中,需要对与之相关的成孔状况是否良好加以思考,促使灌注桩支持下的建筑地基性能更加可靠,完成好相应的施工作业。在此期间,应做到以下两点:(1)控制好钻孔施工过程,对其冲程是否合理进行分析,并在反复冲击方式的支持下,为成孔效果的增强提供技术保障;(2)实践中应对成孔深度加以控制,并对护筒设置状况进行全面检查,满足灌注桩施工质量可靠性要求,给予建筑施工中的基础结构应用效果增强有效保障。

**(四) 孔壁清理**

为了避免对灌注桩的应用效果、建筑基础结构安全性能等产生影响,则需要重视孔壁清理。具体表现:(1)加强换浆清孔法使用,增加孔壁清理中的技术含量,为灌注桩施工计划的按期完成提供支持;(2)重视对泥浆含砂量控制,确保换浆清孔处理的有效性,实现对灌注桩施工技术的科学应用,满足建筑结构施工方面的实际需要。

**(五) 钢筋笼制作及安放**

在灌注桩形成过程中,为了保持其良好的功能特性,提升相应施工技术的利用价值,则需要建筑单位注重对钢筋笼的制作及安装。具体表现:(1)选用质量可靠的钢筋材料,加强钢筋笼制作中的长度控制,确保其制作效果良好性,避免引发灌注桩施工质量问题;(2)钢筋笼安放过程中,需要控制好其堆砌高度,并将其放置区域的杂物清除干净,且需要做好切割、捆绑等工作,将有效的焊接作业计划实施到位,降低钢筋笼应用中的变形问题发生率。

**(六) 混凝土灌注**

结合建筑施工状况及灌注桩的应用价值,在其施工技术应用中,也需要开展好混凝土灌注作业。具体表现:(1)结合施工方案及行业技术规范要求,将混凝土坍落度控制在合理的范围内,严格把控其灌注过程,促使最终得到的灌注桩质量能够达到建筑结构稳定性要求,为建筑结构施工状况改善方面提供所需的参考信息;(2)控制好混凝土灌注时间,并加入适量的缓凝剂,减少对灌注桩性能方面的影响。同时,应强化混凝土灌注速度控制意识,实施切实有效的控制计划,从而实现对灌注桩的高效利用,保持其施工技术在建筑实践中良好的应用状况。

**四、结束语**

重视对建筑施工中灌注桩施工技术应用方面的深入探讨,实施好相应的研究计划,可使灌注桩施工更加高效地进行,有利于提高建筑施工中的结构稳定性。因此,在进行建筑施工作业的过程中,应从多个方面入手,给予灌注桩施工技术应用方面更多的关注,落实好相应的控制工作,促使这类施工技术支持下的建筑施工计划能够按期完成,充分发挥灌注桩的应用优势。在此基础上,可增加建筑结构施工中的技术含量及优势。

**参考文献**

[1] 吴邦友. 浅析建筑工程施工中钻孔灌注桩技术的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018(36):114.  
 [2] 林传凡. 钻孔灌注桩在建筑基础工程施工中的应用分析[J]. 福建建材, 2018(12):59-60+43.  
 [3] 游勇. 钻孔灌注桩施工技术在房屋建筑工程中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018(35):118.

(上接第82页)

2) 盾尾刷安装定位与焊接部位分组错开,以扩大并行工作面。

3) 盾尾刷依次搭接安装,焊接最后一块盾尾刷时,若盾尾刷原尺寸不满足要求。仔细测量安装空间,将盾尾刷按精确的尺寸进行切割,保证两个盾尾刷之间的搭接长度满足要求。

4) 盾尾刷更换完成后需要对盾尾刷的焊接质量进行检查,检查焊缝的宽度,均匀程度及焊接时是否有气泡、裂纹、夹渣、焊瘤,保证焊接质量。

**(5) 油脂管路检查**

盾尾刷更换完成后检查此处盾尾注脂管路,手动注脂,若在油脂系统不存在故障的情况下,此油脂孔无油脂流出,则此路油脂管路堵塞,需进行疏通后进行油脂涂抹。

**(6) 盾尾油脂涂抹**

管片拆除采用拆一块换一块的方式进行盾尾刷的更换,在管片拆除区域新安装盾尾刷全部安装、焊接完成后,进行盾尾油脂涂抹。采用油脂涂抹小铲将各层钢丝刷逐次拨开,将准备好的油脂团填入尾刷,涂抹完成后保证每层钢丝刷填满饱满,无掉落或漏涂现象,油脂检查时保证每一根钢丝上都有油脂,油脂涂抹质量须经土木工程师检验合格后进行管片拼装。

**(7) 更换后管片的拼装**

拆除管片区域新安装盾尾刷油脂涂抹完成经检查合格后,管片进行第二次拼装时,必须确认好推进油缸撑靴已顶紧管片,定位销和镙杆安装完成后,方可松开拼装机抓举头。并且拼装机抓举头与管片慢慢脱离,确认二次拼装管片稳定后,才可以完全脱离。

**(8) 密封槽填充油脂**

新盾尾刷更换完成后,盾构机未推进前,采用自动化油脂

系统给盾尾密封腔内注入饱满的盾尾油脂,油脂注入量可控制在2-2.5桶,观察盾尾油脂密封腔压力是否满足要求。

**(9) 检查盾尾刷密封效果**

盾构机推进过程观察盾尾刷密封压力变化情况,根据盾尾密封情况调节盾尾密封腔油脂的注入量,逐渐增加管片壁后注浆量,达到设计要求为止。

**五、结论**

本文就帝封江下富水高压砂层盾尾刷更换技术,结合福州市轨道交通4号线第3标段螺洲镇站~帝封江站区间左线盾构第1道盾尾刷更换施工进行了探讨,确保了尾刷更换安全有序进行,并得出以下认识:

(1) 埋深较大的江底盾尾刷更换施工存在很大风险,所以在施工前需要编制详细的施工方案及应急预案,并做好安全应急措施。

(2) 对于盾构施工,查清工程地质情况,针对各个地层,做出参考性的掘进参数控制值,针对盾构施工存在的安全问题,编写盾构施工风险清单与处理措施交底书,并对各人员宣贯,树立全员安全意识。

(3) 针对各个区间,在施工前根据地质勘察报告和周边环境调查报告,编制区间风险源报告,针对各种可能存在的风险,对全员交底,树立全员安全意识,每月定期进行设备检查、维护、保养,确保设备安全运行。

**参考文献**

[1] 孙延盼,万凯,王涛等. 无锡铁土压平衡盾构盾尾刷更换技术[J]. 2017(5):53-55.  
 [2] 李陶滕,土压盾构盾尾渗漏原因及处理措施[J]. 2014(04):75-76.