

地铁隧道盾构法施工质量控制重点及措施

李永超

(上海地铁咨询监理科技有限公司, 上海 200000)

【摘要】随着城市化进程的加速,地铁作为重要的城市交通工程,得到了广泛的建设和发展。而地铁隧道作为地铁工程中的重要组成部分,其施工质量直接关系到地铁运营的安全和稳定。因此,地铁隧道工程施工过程为提高盾构法施工质量水平,推进地铁隧道工程项目的正常开展。本文以地铁隧道盾构法为研究背景,在探讨地铁隧道盾构法技术原理的基础上,依托工程项目实例,探讨地铁隧道盾构法施工质量控制重点与希望,在本文分析后能给类似工程提供参考。

【关键词】地铁隧道;盾构法;施工质量;质量控制

引言

随着交通事业不断发展,地铁工程项目建设里程在逐渐增加。对于地铁隧道工程而言,盾构法施工技术的运用能够提升地铁隧道工程掘进的进度以及质量,但是对于盾构法施工技术而言,在该技术应用的过程由于受到地质条件等方面因素的影响,容易出现一些施工质量情况。在这种情况下,深入分析地铁隧道盾构法施工质量控制重点以及措施能为地铁隧道工程项目的正常开展提供帮助^[1]。

一、地铁隧道盾构法施工原理

盾构法是一种源自欧洲地应用于隧道施工的技术操作方式,问世以来的100多年里很快在世界风靡。该技术的最大特点在于能够为隧道开挖提供衬砌防护,确保了施工过程的稳定安全。要应用该类技术就要明确其的内部构造,其主要涉及到安装与拆卸、地层开挖与促进以及衬砌支护等施工内容,前后工序之间有着紧密的联系,为此要切实地保障精细规范。具体施工的过程中应严格按照既定的规划方案进行,首先在隧道内部的一端通过明挖法构造出基坑,而后在基坑内部安装盾构机,接着还需要再布置衬砌土体,这是技术应用的关键。由于该技术应用涉及到较多的施工工序,因此相应的各项处理务必要确保严谨精细,严格按照既定的规定规范化操作,切实保障具体操作的科学高效,以最终实现技术的高效益应用。

二、工程概况

某工程计划建设地铁,站台有效宽度14米、长度118米,车站的主体结构总长213米。工程区间全长2300双线米,地质情况表现为全断面圆砾土、粗砂、中砂、粉质粘土等,分布情况各异,整体性的施工环境比较复杂。

三、地铁隧道盾构法施工质量控制重点及措施

(一)盾构推进施工准备

1.盾构安装与调试验收

首先吊装实施盾构施工的6节台车,进入到指定的施工区域,而后是将盾构分节吊装,接着在井下施工区域完成相应设备的组装,最后是由专业技术进行专业性调试,确保设备组装正确以及后续技术应用的稳定。

2.后盾拼装(拼装负环管片、钢支撑)

盾构的钢后靠应能够保障盾构机推进施工的具体要求,例如在强度和刚度以及平整度等方面应符合现实施工需要。钢后靠所涉及到的钢立柱和后座基座等,应在结构强度上达到既定的要求,基于此保障具体施工的稳定安全。另外,还要确保管片点位的准确,在拼装第9环负环管片的过程中务必要保证位置的准确,以提升技术操作的安全性。

(二)盾构始发

1.凿除洞门混凝土

在调试好盾构机且确保各项功能无误的情况下,即可开始相应的机械化作业,有序凿除洞门的混凝土。凿除的过程中,通常是先开三个 $\Phi 50\text{mm}$ 的观察洞,以此判定土体加固的效果,以确定是否进行注浆加固。

2.盾构出洞

①盾构初期掘进的过程中,前期的出土以及管片下井等都是通过车站预留的出土孔进行,在32T规格门吊的作用下完成各类物料的垂直运输。需要注意的是,在掘进100~200环后,以上操作应转到端头井开口环的部位进行。

②盾构进入到洞圈后要尽快清理其中的帘布,同时还要做好螺旋机等设备的布置和调试,以为后续的

开挖等具体的施工提供有利的条件。

③初出洞的过程中应使盾构迅速上靠, 确保刀盘能够比较稳定高效地切削土体。由于设备在初出洞的过程中处在加固区域内, 相对来说土体比较坚硬, 此时强行退出必定会损坏刀盘等结构, 为此应注意推进速度要适度, 一般应控制在 2.0cm/min 以上, 随着推进区域的土体强度稳步实施; 具体操作的过程中, 还应在盾构的正面加入一定量的发泡剂, 切实减少刀盘的扭矩和提升施工的稳定性的, 如此即能比较便捷地推动土体的排出。在出加固区域以后, 应做好平衡土压力的调整, 通常应稍高于理论设计值, 以防出现盾构“磕头”的不良情况。而盾构推进的轴线则应大于设计坡度, 基于此推进稳定有序的施工。与此同时, 还应密切关注地层变形量的测定, 以此为参考及时调整平衡压力设定值和推进的速度^[2]。

④盾构出洞应确保其推进力小于后靠的结构受力, 否则会引起结构变形。需要注意的是, 如果在推进的过程中发现结构变形, 此时应及时进行调整, 重点关注推力的缓冲设置。

⑤洞口洞圈环形钢板上应预留开启 2 # 阀门 1 只。在盾尾全部出洞的过程中, 应做好扇形板的固定, 同时还应启动盾尾注浆等操作, 确保其空腔得到完全填满, 而后在掘进的过程中保持同步注浆施工。

⑥当盾尾脱出工作井壁后, 应有序调整外部的圆环板, 使其与洞口特殊管片等焊接为一体, 切实提升该部分具体推进的稳定性, 同时也能起到防范水土流失或是地面塌陷等的具体作用。

(三) 盾构 100 米试推进

区间隧道一般按照土压平衡盾构掘进的方式进行, 施工的过程中要密切关注地质情况和覆土厚度等具体情况, 同时还要关注地表隆陷的监测情况, 基于此及时调整设定土仓的压力, 推动稳定有序的施工。推进的速度务必要保证平稳, 每次的纠偏量不可过大, 且应减少对土体的扰动, 以为后续的其他操作创造适宜的条件。对于注浆的量, 则应随着推进速度和地表监测情况等及时调整, 确定施工轴线与设计标准之间偏差处在可允许的范围内。按照既定的施工要求, 出洞口 100m 的范围是试掘进段, 该区域在推进参数要严格精细把控, 同时还要做好推力和推进速度等各项参数的统计分析, 了解满足现实地层盾构施工的技术参数, 从而为高质量的工程施工提供切实的保障。

(四) 盾构正式推进

通常情况下, 在初期掘进较长一段后, 如果此时推进达到了现实所要求, 此时即可将临时管片和后靠等结构拆除掉, 同时则要在端头井内布置轨道,

而后按照既定流程有序推进正常掘进施工。

1. 盾构掘进

(1)在正式掘进的过程中, 施工管理人员要做好精细的监测, 根据施工情况实时调整各项参数, 且应做好技术工艺的不断优化, 以满足现实性的施工要求。地表的变形量控制, 通常应保持在 -30 ~ +10mm 范围内。

(2)掘进施工的过程中应做好盾构前进方向的稳定把控, 确保隧道实际中线处在可允许的偏差范围内。一般情况下, 上、下、左、右均应小于 50mm。同时还要实时进行纠偏处理, 确保坡度和方向保持稳定, 切忌出现突变。对于细微处的调整应保持稳定, 特别是对方向和角度的调整, 以免调整幅度过大出现一些不良的情况^[3]。

(3)盾构的推进速度通常应保持在 2 ~ 4cm/min 的范围内, 接近建筑物或是低下构造物时应放慢速度, 以免因强力推土影响到周围土体的稳定性或是出现一些严重的安全事故。

(4)推进出土量控制

每环的出土量应控制在 98 ~ 100% 间, 即 36.4 ~ 36.8m³ 的具体量级。

2. 管片拼装

对于盾构施工的区间隧道来说, 管片衬砌影响着隧道的防水效果, 为此这方面的施工和布置务必要保证严格精细。例如管片的拼装, 安装等的处理要严格按照相应的标准进行, 切实保障安装质量等的达标。

(1)质量要求

管片的拼装精度等具体标准参考下表, 管片的表面不得出现裂缝或是破损的情况。

(2)防水等材料的安装

①弹性密封垫和自粘性橡胶薄板等的安装和布置等, 务必要严格按照既定的设计标准进行, 确保每个重点的位置能够得到妥善的处理, 以防出现遗漏或是错误布置的情况; ②安装密封垫应按照专业的操作指导书进行, 安装弹性密封垫之前应先做好管片的清洁工作, 以防影响安装、衬垫的效果。安装的过程中应使弹性密封垫精准粘贴在指定位置, 管片拼接的过程中应使其与密封垫紧密接触; ③布置的区域应做好防水防潮等的处理, 切忌影响到布置构件的影响; ④拼装之前, 如果因不可抗力造成构件损坏, 此时应重新更换, 以免影响正常施工; ⑤石棉瓦的使用要按照工程师提交的技术交底材料进行, 在具体使用上要保证科学规范, 以提升技术操作的严谨性。⑥按照设计标准, 拼接采用错缝拼装的方式, 首先进行底部标准块的拼装, 接着是标准块与邻接块的拼装, 最后是封顶块的拼装, 前后操作应保持有序衔接^[4]。

（五）同步注浆和二次注浆

1. 注浆方式和特点

区间隧道穿越和施工影响范围内的地层自稳性较差,极易出现塌陷变形的情况,且有地表沉降的很大可能性,为此应采用注浆及时回填的施工方式,必要时还需通过二次补强注浆进一步填充,确保盾尾建筑空隙得到密实填充。同步注浆的过程中,地层中的浆液压力较之于该点的静止水压和土压之和应稍大一些,确保填补的过程中不会出现结构劈裂的情况。通常情况下,注浆压力过大的话,管片周围的土层会受到浆液的扰动,同时还会造成地层沉降和隧道的沉降;注浆压力过小的话,则会影响到浆液填充的效果,还会增大地表的变形程度。

2. 注浆材料、浆液配比

盾构施工所用到的背衬注浆材料,应确保来源广泛、经久耐用,在固结强度上也应达到比较良好的效果,同时还要符合环保施工等方面的具体要求。注浆所用到的浆液应具有良好的流动性,方便后续盾构移动过程中的注浆施工。完成一环的注浆施工后,应使浆液凝固达到一个比较稳定的强度和膨胀性效果,以防出现后期收缩变形的不良情况。

四、加强地铁隧道盾构施工质量控制的措施

（一）依据工程量合理设计施工方案

施工要想稳定有序推进,就要选定适宜的指导方案。前期在制定指导方案的过程中,相关的工作人员务必要深入了解工程的具体情况,明确具体的工程量,基于此明确物料和人员等各个方面的大致标准。对人员的组织安排,应按照盾构施工的具体要求进行,确保施工人员在专业性上达到既定的要求,推进规范化施工。

（二）开挖土体和开挖面支护

在盾构施工持续推进的条件下,铲除后的土层应做好统一处置,一般应转移到专门设立的存储仓内。开挖的过程中极易出现土层水土压力失衡的情况,此时应做好土仓压力的合理控制,使其保持稳定。通常情况下,可通过调控螺旋输送机进行。具体操作的过程中,如果发现设备转动速度不稳定,此时可根据实际情况调整千斤顶的推进速度,推动各套设备的共同有序运行。

（三）设置正确的盾构参数,以确保始发掘进系统的稳定性

盾构机的运行应确保运行环境的稳定,为此施工的过程中应做好相关作用力的实时测算,确保相关数值处在可控范围内。施工中所涉及到的各项参数通常应通过地质测量获取,保持参数的稳定对提升盾构机施工质量作用明显。具体操作的过程中,一般应按照土质和埋深等的的数据材料等的分析,通过精细的计算

得到相应的理论土仓压力,基于此形成相应的各项参数,以为现实性的施工提供基础性的保障。在确保各项参数稳定的基础上,盾构机等设备即能平稳运行,所呈现出的质量效果也会更为理想^[5]。

（四）盾构法施工中避免管片上浮的措施

地铁施工的过程中极易出现管片上浮的情况,针对此类情况,施工人员务必要深入到施工现场了解具体的地质环境和土质情况,利用获得的精准数据参数指导现实性的工作,从而为稳定高效的盾构机等的施工和技术操作提供切实的保障。由于该部分的施工专业性较强,特别是对大型设备的操作,因此相关的处理要确保施工人员专业素质和技术水平等的达标,切实满足现实性的施工要求。

（五）盾构法施工中控制地面沉降的措施

重点关注注浆时间和注浆量以及注浆压力等参数的调整和控制,特别是要结合试验段测试结果优化调整浆液的配合比,以此提升注浆施工的质量。施工的过程中通常应采用同步注浆与二次注浆相结合的方式,这对防范地表剧烈沉降的效果比较突出。而在规避土体坍塌方面,通过正面均衡稳定土仓压力也是一个比较可行的方法,基于此能够使切削掌子面保持良好的支撑。

五、结语

地铁隧道工程作为一项大型项目工程,具有施工周期长、投资大、工程质量要求高等特点,在这种情况下如何提升地铁隧道工程的施工效果作为非常关键的一项内容。而盾构法施工技术作为地铁隧道工程常用的一项技术,该技术在应用时通过规范技术工艺做好现场的质量管理控制能够解决地铁隧道工程存在的异常问题,对推进项目的开展有着重要的帮助。

参考文献:

- [1] 徐国栋.地铁隧道盾构法施工质量控制措施[J].设备管理与维修,2020,(24):139-141.
- [2] 吴辉显.地铁隧道盾构始发施工技术[J].绿色环保建材,2021,(07):127-128.
- [3] 仲奇峰.地铁盾构法施工技术要点及质量控制措施[J].建筑技术开发,2019,46(14):73-74.
- [4] 丁如光.试析城市地铁区间隧道盾构施工风险管理方案[J].门窗,2019,(13):81-82.
- [5] 王旭.地铁区间隧道盾构法掘进施工技术设计与应用研究[J].工程技术研究,2023,8(05):83-85.

作者简介:李永超,1975年11月,女,汉族,湖南省永州市零陵区,本科,中级,研究方向:咨询监理工程。