

# 盾构隧道施工风险和规避措施

陈亚军

三峡日新南河生态建设(神农架)有限公司 湖北神农架林区 442499

**摘要:**在现代交通建设中,由于每个地区的地质条件都有很大的差异,所以适合的挖掘方法也非常多样。例如在塌方风险高的地区施工时,就需要放弃传统的开挖结构,选择盾构法施工开挖。然而,盾构法虽然早在1974年就已采用,但我国对其技术还不了解,因此在使用过程中仍存在较大的问题。因此,为了促进我国盾构掘进技术尽快达到国际一流水平,本文分析了盾构掘进法的施工原理,总结了其优缺点。

**关键词:**盾构隧道;施工风险;规避措施

## 一、隧道挖掘的大背景

在隧道挖掘中,由于受限于地形和设备的影响,所以大多数挖掘方式都很难对地下环境进行有效处理。就拿水下隧道挖掘来讲,其面对的危险远远要远超普通隧道挖掘,比如,当水下管理处理不当时,突发性的水流涌出以及塌方会导致较为严重的施工事故。这些事故会威胁施工人员的生命安全,并对建设设备造成一定程度的破坏,这种情况下还会引起泥石流。当上升成区域性泥石流灾害时,就会给当地带来较为严重的经济影响,从而形成严重的社会负面影响。隧道挖掘当中所出现的事故数不胜数,比如,前些年的长江隧道冒浆、松花江隧道江水出现倒灌等事件,都给当地建设造成了严重的负面影响。因此,如果不能及时对盾构技术进行升级,那么就很难保证施工当中的建设安全<sup>[1]</sup>。

## 二、隧道盾构施工地质风险内容

在隧道盾构施工过程中,因为路线长度较大,因此经常会遇到不同的因素导致施工风险问题的产生。其风险内容可以分为以下几方面:第一,不良土层。不良土层主要是指结构性质不稳定的土层,如年代较新的沉积土、软土等。不良土层结构很可能引起结构不规则沉降、地下管线分布变形等情况。第二,卵石土层。卵石土层主要是指土层结构中含有较多不规则粒径卵石的土层,此类土层很容易导致施工过程中,盾构异常停机的情况。第三,遭受污染的土层。此类土层被其他污物污染,并且会不定期对外释放有害气体,此类土层会造成施工人员中毒的情况发生。第四,粘性土层或砂土土层<sup>[2]</sup>。此类土层颗粒物径较小,很容易导致盾构设备抱死或者掘进过程中产生泥饼等情况的发生。第五,砂石土层与粘性土层组合形成的双土层结构。此类土层结构的稳定性非常差,在盾构施工过程中,经常会发生塌陷的情况,

造成较为严重的施工事故。第六,人工空洞。人工空洞在施工过程中也属于非常常见的风险地质结构,如古人的墓穴就属于人工空洞的一种。此类空洞属于新沉积层,结构非常不稳定,在盾构施工过程中,很容易导致塌陷情况的发生。

## 三、盾构隧道施工的优缺点

### 1.盾构隧道施工的优点

施工对环境的影响不大。对底层的干扰比较小,显示的指标表示沉降比较小,它几乎不会影响人们的日常生活,不会影响大气污染和人们的日常生活;施工条件不会受地形、河流、水域等环境条件的限制;占地表面积小,省征地费;开挖深度大和距离长的深隧道,实用性好,节省成本;此外,施工条件不限于天气条件的影响;盾构隧道技术抗震性高,柔性高;更大的优点是应用范围非常宽<sup>[3]</sup>。

### 2.盾构隧道施工存在的一些不足之处

一方面,由于盾构装置的体积大,不能像小型钻机那样改变方向。盾构机隧道曲线半径大,不适于短距离和小曲率半径隧道的施工建设。另一方面,浅层土覆盖不能抵抗盾构前进时产生的土压,因此会对地面构筑物产生冲击,从而降低施工的安全性。

## 四、对盾构隧道施工进行风险研究的必要性

与其他工程项目相比,隧道工程有着很大的不同。由于施工建筑环境和条件的不同,隧道工程具有明显的隐蔽性,复杂性,不确定性等特点,安全性极低。不管是设计、施工还是决策,我们都必须有理论的支持,并取得最好的结果。特别是在富裕的城市和环境复杂的地区,隧道工程的施工建设包括很多方面,如地下管道的位置,表面建筑物的结构。如果我们在设计和施工建设过程中没有好好考虑,没有合理的执行计划,就会给社

会和国家造成不必要的重大损失。从管理的角度来看,风险评估研究的价值可以反映在为经营决策提供有效的理论支持。工程风险研究的最终目标是实现项目安全生产,使得企业利益可以最大<sup>[4]</sup>。

### 五、盾构隧道施工的具体风险

从结果上来看,盾构隧道施工的风险大多是由于其缺点延伸,所以其的措施处理也有一定的局限性。大多数情况下,通过隧道施工的风险都难以解决,所以需要技术人员加大这方面的研究。

#### 1. 施工环境过差

在当代的盾构隧道施工当中,因为受到技术的限制,大多数都会使用到全气压法来对地层进行稳定和疏干。此过程当中会大大压缩施工人员的施工环境条件,从而使施工人员的生命安全遭到威胁。在以往的统计数据当中,施工人员相关疾病的患病率高达13.1%,比起其他的隧道挖掘方式,这个数字已经是一个较高的数据。

#### 2. 易引发环境事故

在施工当中,由于盾构施工的性质较为特殊,所以即使做好了相关的准备,还是会引起一些负面效果。比如,工程会对周围的环境造成一定的破坏,比如,最常见的地表下陷。如果是在城市建筑区,那还可能导致其出现沉降,从而引发建筑物出现倾斜,从而影响到建筑物寿命。而在水下隧道的挖掘当中,则还会出现泥石流、塌方等恶性事故。由于是在地下施工,所以对其施工人员的安全施救难度也相对较大。从以往的事故报告中可以看出,大多数施工遇险的获救概率都达不到30%<sup>[4]</sup>。

#### 3. 必要准备时间过长导致工程延期

首先,盾构隧道挖掘本身就需要针对具体地形来进行相关的方案设计,所以工程前期需要花费大量时间来进行实地考察,以制定最完善的施工方案。也是这个原因,大多数盾构隧道挖掘的周期范围相差较大,这也使得社会无法为盾构挖掘提供足够的资源支撑。而对于施工团队来讲,这种针对性的方案设计十分考验技术人员的实际操作经验。如果没有足够的经验作为支撑,那么几乎很难在规定时间内完成隧道施工工作。另一方面,隧道挖掘并非是单一的工程结构,其后期还有各种的后续工程。如果无法及时完成工程交付,那么后期的工程也难以展开,从而也将会造成大量的社会资源浪费。

### 六、风险规避对策

#### 1. 严格控制施工参数

(1) 严格控制掘进速度,施工时掘进速度需保持高度稳定,不能掘进过快、过慢或者忽快忽慢。

(2) 严格控制土压力,土压力分为:静止土压力、主动土压力和被动土压力。一般土压力应位于主动土压力与被动土压力之间。施工过程中,为保证掘进工作顺利,实际土压力可与静止土压力接近。但当下穿既有建构筑物时,需适当增加土压力,以控制地表沉降。但不能超过被动土压力,避免出现地面隆起。

(3) 密切关注出土量,对土体开展实验分析,明确渣土分散系数,计算出每环理论出土量,与实际出土量进行对比,确保出土量在合理范围内。

(4) 控制注浆压力及注浆量。一般同步注浆使用的是单液浆,始发前根据地质报告与施工经验计算理论注浆压力与注浆量,掘进过程中依据实际地质情况,制定更加合理的施工参数,确保注浆及时性及足量性。

(5) 做好碴土改良工作,始发阶段对地质情况展开详细的实验分析,并根据实际掘进情况,确定各类型的添加剂使用数量,保证使用效果<sup>[5]</sup>。

#### 2. 加强施工质量管控

施工时需加强施工质量管控,确保一切与质量有关的工作均处可控状态。施工前加强图纸学习及会审,制定合理的施工方案;严格执行技术交底制度;做好材料及构配件检验,保证原材料质量可靠;施工过程中加强质量检查,“人、机、料、法、环”等各项均满足质量要求;加强成品保护工作,对已完工程制定防护措施,防止前道工序损坏或污染后道工序。

#### 3. 做好设备维保工作

盾构机穿越建构筑物前,需对设备开展维保工作,确保盾构机及其后配套处于最佳状态,并储备备用零件,以便在出现故障时,可及时进行更换。确保穿越风险源过程中不会因故障等原因出现停机的状况,避免出现施工风险。

#### 4. 加快进度的施工技术

(1) 在具体施工操作时需要合理组织施工组织,将各类施工设备和施工劳动力结合在一起。在特长隧道施工过程中,机械化配套设施的使用是一项重要的环节。在具体施工操作的过程中需要打造多条机械化施工作业线路,实现掘进、出渣、支护、衬砌、后配等多方操作的有效配合。在具体施工操作时开挖能力要超过总体能力要求,装渣能力超过开挖能力,运输能力要超过装渣能力,设备配置的系数不易过大。

(2) 在具体施工操作时需要紧密关联,确保各个工

序的衔接紧凑,合理安排每一道施工工序。

(3)在具体施工操作时需要选择应用长药卷,在最大限度上节省施工时

(4)多工作面开挖施工操作,实现平行作业,按照施工要求启动一系列施工工作序列,对待特殊断面需要在最大限度上利用隧道空间,多分部、同步开挖<sup>[5]</sup>。

### 七、结束语

盾构隧道施工存在不确定性。很多事故是多种危险因素集合在一起产生的,因此需提高对风险的认知并加强风险源排查。从各施工阶段与各项必要条件等方面进行评估,做好每一个环节的风险防控工作。上述对盾构隧道施工工艺与风险规避措施进行了简述,旨在能为需要进行盾构施工的建设工程提供理论指导。

### 参考文献:

[1]田双龙.盾构机在花岗岩球状孤石区及复合地层中掘进施工技术浅析[J].卷宗,2016(01):275-277+278.

[2]张世辉,刘磊,段劲松,等.小直径盾构施工中对小转弯半径隧道管片拼装质量的管控[J].市政技术,2017(02):156-158.

[3]朱江涛.盾构掘进姿态的影响因素及纠偏[J].建设机械技术与管理,2017(01):88-90.

[4]李进.地铁区间隧道盾构曲线始发与接收施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2014(28):3960.

[5]姜禹成.粉砂地层盾构进洞施工技术[J].建筑工程技术与设计,2015(30):204.