

# 地铁隧道盾构法施工中地面沉降问题探析

## Probe into the Land Subsidence in the Shield Construction of Subway Tunnel

冉祥福

Xiangfu Ran

中电建南方建设投资有限公司  
中国·广东 深圳 518000  
CLP Jian South Construction Investment Co., Ltd.,  
Shenzhen, Guangdong, 518000, China

**【摘要】**在城市交通拥堵问题日益严重的大背景下,各个城市的地铁工程建设数量日益增加,这就使得盾构施工法得到了一定的应用。同时,大家越来越重视地铁施工中的沉降问题,施工企业应该合理地预测并防范地面沉降问题,提升地铁工程建设的整体质量。

**【Abstract】**Under the background of the increasingly serious problem of urban traffic congestion, the number of subway construction projects in various cities is increasing day by day, which makes the shield construction method have been applied to a certain extent. At the same time, we pay more and more attention to the settlement problem in subway construction, construction enterprises should reasonably predict and prevent the problem of land subsidence, and improve the overall quality of metro engineering construction

**【关键词】**地铁隧道;盾构法施工;地面沉降

**【Keywords】**subway tunnel; shield construction; land subsidence

**【DOI】**10.36012/etr.v1i1.57

## 1 引言

在现代化社会经济的发展中,很多城市加大了地铁工程建设的投资力度,并引进了很多先进技术,如盾构法施工技术具有很多优势,现已得到地铁隧道施工的广泛青睐。施工技术人员在应用盾构法施工的过程中,往往会遇到地面沉降问题,由于各个地区的地质条件都有所不同,这就使得施工更具复杂性,阻碍了地铁工程建设的有效实施<sup>[1]</sup>。基于此,文章介绍了地铁隧道盾构法的相关内容,分析了地面沉降的原因,总结了地面沉降的有效控制措施。

## 2 地铁隧道盾构法的原理分析

地铁隧道盾构法施工指的是使用地铁盾构机在地下掘进,以实现开挖过程的连续性和安全性,并衬砌和支护管片的工作。施工人员在应用盾构法施工的过程中,应该根据地铁规划和设计方案进行,在隧道区间场地开阔有利于施工的一端,应用明挖法建造盾构始发井,随后在竖井内部安装盾构机,在安装完成盾构机后,施工人员需要安装盾构反力架等设备,这样就能够实现外部的有效支撑。同时,在盾壳的掩护下,施工人员可以应用千斤顶将切口环向前顶入土层完成地层开挖、装配衬砌等工作,这时的掘进界面就是设计截面,相当于装配

式衬砌界面的土体,直径约为 6.0m,随后盾构依靠顶在已拼装完成的衬砌环中千斤顶的推力,克服盾构掘进过程中的地层阻力,确保盾构匀速、持续前进。

## 3 盾构法引起的地面沉降

### 3.1 隧道开挖造成地层损失

在地铁隧道施工过程中,往往会因隧道开挖引发地层损失问题,其主要原因是在盾构施工时的开挖体积和隧道实际体积之间存在一定的误差,而隧道竣工体积是隧道外围包裹的压入浆体积,在弥补地层移动的过程中引发地面沉降问题。因此,地层损失的主要影响因素有:第一,开挖面中的土体发生移动。在盾构开挖的过程中,开挖面土体水平支护应力比原始侧向应力小的情况下,开挖面中的土体会移动,这样会引发地层损失的问题,使得正面土体发生向上、向前的移动,进而造成地层损失土体隆起。第二,盾构出现后退情况。在盾构推进暂停时,千斤顶会出现漏油和回缩现象,这时盾构会出现后退的情况,导致开挖面的土体松动,进而引发地面损失。第三,土体被挤入盾尾空隙中。隧道外围空隙沉降时会引发压浆量无法满足相关要求、压力不合理等现象,这就会导致盾尾坑道土体失去平衡,尤其是含水量缺乏稳定性

的地层中存在地层损失问题。第四,盾构推进方向有所改变。施工人员在应用盾构法的过程中,应该在工程建设的相关区域开展曲线、抬头和纠偏推进工作,这时开挖断面呈现出椭圆形状,极易出现地层损失问题,而在盾构轴线和隧道轴线角度不一致时,还会出现更大的地层损失问题。第五,在盾构推进的过程中,正面障碍物在持续移动时会出现空隙,而在实际推进过程中无法有效地填充这一空隙,引发了地层损失问题。第六,在土压作用下和拼装管片的过程中,隧道会出现地层损失问题。

### 3.2 土体的固结性有所下降

在地铁隧道盾构施工过程中,隧道周围土体会出现扰动,还会造成超孔隙水压力问题,且在盾构推进时土体会释放出表面的压力,这样隧道周围的空隙水压力会越来越低,在孔隙中的水被挤压出后,会造成地面沉降<sup>[9]</sup>。同时,在盾构施工过程中,受挤压和压降作用,地层周围出现超孔隙水压力区时,在长期的施工过程中土体会复原,且地层排水出现固结变形问题,进而引发地面沉降现象。除此之外,在隧道周围土体被扰动后,土体骨架会出现长期的压缩变形,在这一过程中地面会出现次固结沉降。

## 4 地面沉降观测方法

### 4.1 观测仪器和要求

通常情况下,在观测地面的沉降过程中,相关技术人员需要使用的仪器有精密水准仪、钢卷尺、水准尺等。相关标准中要求线路沿线、建筑物地表沉降值的误差需要控制在 2mm 以内,相邻点高度误差控制在 1mm 以内。

### 4.2 布设沉降观测点

在地面沉降观测过程中,相关人员应沿隧道中线上方地面每隔四个布设点设置一个检测横断,各个断面中需要设置 5 个观测点。同时,相关人员还应该在隧道中线位置设置一个布设点,并在这个布设点的左右两侧每隔 5m 设置一个点。在隧道上方路面是混凝土的情况下,技术人员需要针对沉降观测点采取两种布设方式:第一,混凝土路面观测点布置。相关人员应该在路面位置,沿着中线每隔 20m 布设一个观测断面,且各个观测点需要分布在路面中,进而确定测量路面的沉降量;第二,在路面下部土层中布设观测点,为了避免路面硬壳层出现较大的沉降测量误差,减少路面虚空问题的发生,施工人员需要针对混凝土路面地层,应用打短钢筋的方式布设相应的观测点,并有效地监测地层沉降。

### 4.3 沉降观测频率

为了有效地控制地面沉降,技术人员需要注重盾构法施

工中沉降观测的频率,每天早晚都要对盾构机头前 10m、后 20m 位置进行观测,并根据施工实际情况、施工工期合理地调整观测次数。除此之外,相关人员需要针对这一范围中的监测点每周观察一次,直到确保周围土层处于稳定状态为止。在沉降、隆起超过规定限差、出现异常变动的情况下,相关人员应该加大观测的范围,并合理地调整观测频率。

## 5 地铁隧道盾构法施工中地面沉降的有效控制

在地铁隧道施工过程中,施工技术人员需要根据各个城市地铁隧道工程的地质条件、埋置深度、地面环境、上部结构等内容,了解地面变形的适应能力和盾构法使用要求之间的差异。为了改善地铁隧道地面沉降问题,相关人员需要充分考虑地下管线、建筑物安全性、地层稳定性等因素,以此为基础确定地面沉降的安全判断方法。在地面沉降控制过程中,为了确保隧道周围岩土体的稳定性,减少水土流失问题的发生,相关人员需要根据工程实际情况制定相应的优化措施,进而加强对地面沉降的合理控制。同时,施工人员在应用盾构法进行地铁隧道施工的过程中,需要根据各个工程的实际情况、地面沉降的各个阶段,合理地选择对应的加固措施。例如,在施工准备阶段,施工人员需要合理地选择地面沉降处理的预防措施,制定施工过程中的补救加固措施,如注浆、锚杆、钢板桩、搅拌桩加固、冻结法等施工方式,并针对盾构隧道的上部 and 两侧地层位置进行加固,进而控制盾构法施工引发的地面变形问题<sup>[9]</sup>。除此之外,在控制盾构法施工隧道地面沉降的过程中,相关人员需要充分考虑工程建设的实际情况和各种影响因素,如地表建筑物、地下管线、地层结构等,确定允许的地表沉降值,并将最小值作为控制的基准值。

## 6 结语

综上所述,盾构法是地铁隧道施工中的常见方法之一,但在实际施工过程中,往往会因地层损失和土体被扰动引发地面沉降问题。为了有效地控制地面沉降问题,施工人员应该注重地面沉降监测工作,并采取合理的措施预防并处理地面沉降问题,为地铁工程建设的顺利实施提供保障。

### 参考文献

- [1]路雅君,唐振刚.浅析盾构隧道施工引起的地面沉降机理与控制措施[J].科学技术创新,2017(4):255-256.
- [2]段鹏伟.地铁隧道施工引起的地面沉降问题与处理措施[J].建筑工程技术与设计,2017(1):32-33.
- [3]赵方彬.盾构法修建地铁隧道的技术现状与展望[J].工程建设与设计,2018,394(20):199-200.