

地铁盾构下穿建筑物群地层沉降控制技术

张福龙

陕西铁路工程职业技术学院 陕西渭南 714000

摘要: 地下工程建设在实际施工过程中不可避免会因地下环境、土层等造成一定程度的扰动, 导致地层沉降情况的出现, 为周围以及下穿建筑物的稳定性等带来安全隐患。因此, 在进行地铁施工过程中, 采用盾构法下穿建筑物群时必须加强对地层沉降的控制。本文对地铁盾构下穿建筑物群地层沉降控制技术进行分析, 以供参考。

关键词: 盾构; 地层沉降; 参数控制

The stratum settlement control technology of the subway shield tunneling through the building group

Fulong Zhang

Shaanxi Railway Engineering Vocational and Technical College, Shaanxi Weinan 714000

Abstract: In the actual construction process, underground engineering construction will inevitably lead to a certain degree of disturbance due to the underground environment and soil layer, leading to the occurrence of stratum settlement, for the stability of the surrounding and underpass buildings and other safety risks. Therefore, in the process of subway construction, the control of stratum settlement must be strengthened when using shield tunneling through the building group. This paper analyzes the stratum settlement control technology of subway shield tunneling buildings for reference.

Keywords: shield tunneling; formation settlement; parameter control

引言:

随着我国轨道交通建设飞速发展和交通网络的逐渐完善, 盾构下穿既有线路的情况越来越多。为降低盾构施工对既有线路的扰动, 避免危及既有线路行车安全, 有必要采取一定的工程防护措施。目前众多学者通过数值模拟或工程类比等方法对盾构下穿铁路安全施工技术进行了研究, 但多为盾构正穿或大角度下穿, 而当盾构小角度下穿时, 下穿距离增长、扰动范围变大, 且砂卵石地层力学性质不稳定, 沉降难以控制。因此有必要对下穿过程中各线路的沉降规律以及控制技术进行研究。

1 地铁盾构高性能同步注浆材料的应用

1.1 概述

盾构工程作为城市地下公共交通工程, 应当有足够的耐久性与安全性。然而, 目前地铁盾构施工中的传统

注浆材料存在一些问题, 如常选用高水胶比、高胶砂比的注浆材料, 并大量掺用膨润土, 但其强度低、密实性不高, 几乎无抗水渗、防腐蚀的作用; 另外, 选材时未考虑结构的抗渗性能、收缩性能以及耐久性能等需求。注浆材料种类及配合比选择难度大, 且注浆材料的配合比、使用环境、性能要求及检测验证方法等暂无系统的标准与规范, 注浆材料的选择及使用较为混乱, 优劣也无法界定, 最终可能导致地表沉降、管片偏移及渗水、漏水、喷涌等问题。同步注浆材料的性能及施工质量的优劣直接影响管片衬砌的抗渗性能。水泥基注浆材料是地铁盾构工程中常用的注浆材料, 随着新材料与新技术的发展, 目前的注浆材料不能满足需求, 市场对高性能同步注浆材料的需求日益迫切。当注浆施工质量不佳时, 可能发生浆液分布不均匀或拱顶部分缺浆等情况, 地下水很容易与盾构管片接触, 若地下水压较高, 管片接缝处渗水, 会导致地层中地下水流动或水位下降。当地层有效压力增大时, 土颗粒随水流移动而使土颗粒空隙变化出现地层变形, 变形较大时会导致地表沉降, 影响地表周围的构筑物与交通安全。

作者简介: 张福龙, 单位: 陕西铁路工程职业技术学院, 出生年月: 1988年4月, 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 辽宁锦州, 学位: 硕士研究生, 职称: 讲师, 研究方向: 岩土工程。

1.2 不同膨润土掺量对注浆材料性能的影响

在水胶比相同时,随着膨润土掺量的增加,复合减水剂的掺量也在增加;在膨润土的掺量提高时,随着水胶比的降低,注浆材料的泌水率先降低、后升高,最后趋于相同;在水胶比相同时,随着膨润土的掺量的增加,注浆材料的抗折与抗压强度逐渐降低;表明降低膨润土的掺量可减小M的掺量、降低注浆材料的泌水率、提高注浆材料的抗折强度与抗压强度。

2 盾构隧道穿越既有运营地铁线路采用的施工技术

在盾构掘进过程中,必须严格控制掘进参数并加强监测与观测,及时进行二次注浆;盾构通过后进行了跟踪监测并及时进行反馈,视反馈情况及洞内超挖大小及时对地层进行补充注浆。对所布置的监测点进行全面检查,收集原始记录,确保原始数据准确无误;加强施工监测,对监测方案进行细化,对掘进有异常情况的区段监测时间适当延长。盾构下穿前,按照专项方案对盾构机进行停机检查,包括推进系统、液压系统、拼装机、盾尾密封等主机设备的正常运行及维修管理;盾构通过前,对下穿建(构)筑物进行了详细调查,通过试验段确定了掘进参数:土压传感器的准确性、类似地层出土量与同步注浆量、注浆压力与地层沉降情况的关联性、渣土改良的添加剂种类与添加量、特殊管片的注浆孔位以及注浆压力

3 下穿铁路线关键施工技术

3.1 盾构分段掘进

由于成灌线、西环线为主要线路,车辆通行量大,为了尽量减小盾构施工对上方铁路运输影响,盾构施工利用铁路运营天窗期分段穿越。分段穿越过程中为防止停机复推对地层造成较大扰动,采取以下措施:(1)长时间停机时土仓压力应保持在1.2~1.4bar,一旦土压小于1bar时立即向土仓内注入膨润土,同时转动刀盘,保证恢复掘进时刀盘扭矩的稳定性。(2)掘进时,利用中盾注浆向盾体上方及时注入1~2m³的膨润土或惰性浆液,用以填充刀盘与盾体间的开挖间隙。(3)严格控制掘进参数。长时间停机后,土仓内渣土流动性变差,恢复掘进时应适当降低螺旋输送机转速,增大推力来增加土仓内渣土量,并向土仓内加入一定量的膨润土以提高渣土流动性。掘进15min后,缓慢提高螺旋输送机转速,提高掘进速度,降低推力,使盾构机处于正常掘进状态。盾构机停机前,为减少刀盘前方地表的沉降,需要对土仓进行保压,应增大推力、降低螺旋输送机转速,降低掘进速度。

3.2 下穿后累计沉降分析

下穿过程中密切关注地表变形并委托铁路局工务段全程进行监管及应急处置。各线路沉降均值为2.86mm,最小值-0.5mm,最大沉降值为6.7mm,发生在右线隧道与西环增二线交点附近,各点沉降均小于既有线沉降控制值。本次下穿效果较为理想,保证了既有线路的运营安全。

4 盾构下穿建筑物群地层沉降控制技术

4.1 姿态控制

在盾构体通过隧道进行掘进的过程中,由于各种原因影响,盾构姿态可能会发生一定的变化,进而使开挖面比预设计算面大,导致地层损失等引起沉降问题。因此,需要通过对轴线偏差的控制实现对盾构机的姿态控制。轴线偏差的控制主要包括水平方向和垂直方向。水平方向要确保盾构隧道偏差处于一定范围内,保障其能够满足纠偏需求,确保隧道成型;在垂直方向上,盾构机处于下坡段时,轴线偏差的控制主要为了降低刀盘运行对上部建筑地基的影响。

4.2 掘进过程沉降

掘进施工过程中,可能会由于土体的缺失以及土压变化引起沉降,因此,需要加强对刀盘转速、出土情况以及土压等方面的控制,以此保障参数稳定,防止沉降发生。在本工程项目中,为避免掘进过程中发生沉降情况,将掘进速度控制在30~50mm/min,并随时监测相关参数,计算并控制好出渣量,避免出现超挖的情况。

4.3 其他控制措施

结合本工程实际情况,在进行挖掘施工的过程中,刀盘运转可能会对上部建筑房屋的桩基产生一定影响和扰动。因此,在进行此阶段施工过程中,首先需要控制好刀盘开挖范围以及盾构垂直方向上的前点轴线偏差,尽量减少对桩基的入侵深度和范围。第二,为保障整体施工的稳定,土压力波动需要在 $\pm 0.1\text{bar}$ 以下。第三,要降低刀盘的运行转速,将其控制在0.6r/min左右。第四,需要结合实际情况降低掘进速度。第五,由于此区段上部存在建筑,因此需要严格控制出土量,避免由于超挖造成沉降。第六,要时刻监控地面房屋的状态和沉降变形,并及时向盾构施工技术人员反馈相关数据信息,以便调整挖掘参数。

5 结束语

高性能同步注浆材料作为一种新型节能材料,一方面能够降低隧道施工中废弃泥沙的处理成本,另一方面能够提高隧道结构整体安全性,应用前景比较广泛;本文中提出的注浆材料的最优配合比为实际工程施工提供了理论支撑及借鉴意义。

参考文献:

- [1]杜能胜.粉土粉砂质地层地铁盾构下穿既有铁路施工技术研究[J].路基工程,2019(04):195-201.
- [2]刘云壮.地铁盾构下穿施工对既有建筑物沉降影响研究[D].大连海事大学,2019.
- [3]王辰晨.地铁隧道盾构下穿既有铁路沉降控制与设计研究[D].西安科技大学,2018.
- [4]陈海丰.软土地层地铁盾构穿越建(构)筑物安全控制研究[D].北京交通大学,2017.