

大直径盾构隧道管片损伤成因分析及处理措施

沈梦尧

无锡地铁建设有限责任公司 江苏 无锡 214000

【摘要】随着城市化进程的加速,地下空间的开发和利用越来越受到重视。大直径盾构隧道作为一种重要的地下交通形式,在城市轨道交通和地下管线敷设等领域得到了广泛应用。然而,在盾构隧道施工过程中,管片常常会受到损伤,严重影响结构安全和使用寿命。因此,对大直径盾构隧道管片损伤的成因进行分析,并提出相应的处理措施,对保证隧道施工质量和安全具有重要意义。

【关键词】盾构隧道;管片损伤;成因;处理方法

引言

随着我国城市轨道交通建设的飞速进展,盾构法施工因其在工期、质量和安全性等多个方面的明显优势,在一些城市的地下建设项目中得到了越来越广泛的应用。管片作为盾构隧道中的关键受力部件,在其建设和使用阶段需要承受盾构机的各种压力,如顶推力、围岩压力、注浆压力和地下水压力等,这可能导致隧道出现裂缝、损坏、错位和上浮等问题。随着时间的推移,这些病害将严重降低隧道的使用寿命,甚至导致安全事故的发生。管片在组装完成后,其结构的稳固性和防水特性直接决定了隧道的质量,因此,及时识别并处理这些问题变得尤为关键。

1 大直径盾构隧道管片损伤成因分析

1.1 盾构掘进过程中的地质因素

地质条件复杂、地层变化大,可能导致管片遭受巨大的挤压力和摩擦力,从而产生损伤。地质因素包括地质断层、褶皱带等地质构造,以及含水层、软土层等特殊地层。在与这些地质条件交互作用时,管片容易出现破裂、划痕等损伤。

1.2 水文条件

地下水的存在对盾构掘进造成的压力和水力作用,会增加管片的受力情况,导致管片受损。特别是在高含水层和水位较高的地质条件下施工,水压会给管片带来巨大的力量,容易造成管片破裂、剥离等损伤。

1.3 同步注浆质量的问题

在盾构掘进过程中,为了加固地下工程,通常会进行同步注浆作业。如果注浆质量不达标,注浆效果不好或注浆材料粘结不牢固,导致管片与注浆材料黏结不良,从而引起管片的开裂、脱落等损伤。

1.4 盾构姿态控制

在盾构掘进过程中,对盾构机的姿态控制要求非常高。盾构机的姿态控制不准确或不稳定会导致管片在安

装过程中出现扭转、变形等问题,从而引起管片的损伤。

综上所述,大直径盾构隧道管片损伤的成因主要包括地质因素、水文条件、同步注浆质量以及盾构姿态控制。了解这些成因对于预防和解决管片损伤问题至关重要。在提出解决措施之前,首先需要准确分析成因,才能制定有效的措施来避免管片损伤的发生。

2 大直径盾构隧道管片损伤处理措施

2.1 损伤的管片修复

对于轻微的管片损伤,我们可以采取修复方法来恢复其完整性和结构强度。修复的方式包括填补缺口、粘合破裂部分、加固裂缝等等。在修复过程中,选择适当的材料和合适的工艺非常关键,以确保修复后的管片能够具备原本的强度和稳定性。在进行管片修复时,首先需要评估和确定管片的损伤程度和类型。对于轻微的缺口或破裂,可以使用特定的填补材料进行修复,填补在损伤部位,使其恢复至正常状态。对于严重的破裂或裂缝,可以采取粘合和加固的方法进行修复。通过选用合适的粘接剂、胶水或者钢板等材料,将损伤的部分粘合或者加固,以恢复管片的完整性和结构强度。修复过程中需要确保修复材料和管片的材料相容性,以避免材料不粘、粘合不牢固等问题。在选择修复材料时,需要考虑其与管片的嵌合性、粘合性、抗压性等性能,以确保修复后的管片具备足够的强度和稳定性。此外,在进行管片修复时,还需要遵循相应的修复工艺,如清理管片表面的杂质和污垢、涂布粘接剂或填补材料时的均匀性、修复部位的加固措施等。这些步骤和操作都需要专业技术人员的指导和监督,以确保修复过程的质量和效果。

2.2 更换受损的管片

当发现严重损坏或无法修复的管片时,及时进行更换是保障隧道工程的安全和可靠性的关键步骤。在进行管片更换时,需要注意以下几点。首先,需要尽量减少对周边管片的影响。在移除受损管片之前,必须仔细评估周围管片的受力情况和支撑结构的稳定性,采取适当

的支撑措施来保护周边的管片,避免进一步损坏。其次,确保新安装的管片与原有的管片密封、连接良好。在进行管片更换时,应采用与原有管片相同的规格和材料。在安装新管片前,需要做好准确的测量和定位,保证新管片与原有隧道的位置匹配,并且密封接头和连接部位严密可靠,以确保隧道的正常运营。此外,在进行管片更换时,工作人员必须具备丰富的经验和专业知识,严格按照相关标准和规范进行操作。必要时,可以采用专业的工具和设备,以确保管片更换过程的安全和顺利进行。

2.3 加固管片支撑系统

发现管片损伤后,加固管片支撑系统是一项重要的处理措施,旨在提高管片的稳定性和承载能力,减少进一步损伤的发生。加固的方式可以多样化,常见的方法有钢筋混凝土加固、钢板加固以及预应力加固等。钢筋混凝土加固是一种常用的加固方式。通过在受损管片周围布置钢筋骨架,并进行混凝土灌填或喷涂,增加管片的强度和刚度,从而提高其承载能力和抗震性能。这种方法操作简便、施工周期相对较短,是一种常见的管片加固手段。钢板加固是另一种常用的加固方案。通过在管片的损伤位置进行焊接或螺栓连接的方式,将钢板固定在管片的表面,形成一个坚固的外包围,增加管片的抗弯和抗剪能力。钢板加固具有结构简单、安装方便等优点,适用于一些局部损伤较为严重的情况。预应力加固是一种较为高级的加固方式。它通过在管片上施加预先预应力的力量,使管片在受力状态下具有一定的自带应力,增强了管片的整体刚度和承载能力。预应力加固通常采用预应力钢束或碳纤维等材料进行施工,具有强度高、稳定性好等优势,适用于对管片承载力要求较高的情况。

2.4 改进施工工艺和控制参数

针对大直径盾构隧道管片损伤的成因,改进施工工

艺和控制参数是一种有效的方式来减少管片损伤的发生。在面对复杂地质条件时,可以采取一系列措施来降低地质因素对管片的影响。首先,先行勘察是必不可少的,通过充分了解地质情况,可以制定更合理的施工方案。其次,预处理地层可以通过注浆、加固等方式来增强地层的稳定性,减少管片遭受的挤压力和摩擦力,从而降低管片损伤的风险。在高含水层条件下,增加排水措施是关键。通过加强排水系统,降低水压对管片的作用力,可以减少管片受力情况,从而减少管片损伤的发生。总之,改进施工工艺和控制参数对于大直径盾构隧道管片损伤的预防起着重要作用,有效降低了施工过程中的风险,保障了整个工程的安全和质量。

3 结束语

在我国,盾构法已经崭露头角,成为隧道建设中的核心技术之一。在地铁建设中,采用盾构法施工技术可以缩短工期,降低工程造价,提高工程质量。管片作为盾构隧道中至关重要的预制部件,其质量好坏直接关系到工程的安全性和使用寿命。由于盾构施工条件复杂、地质情况多变等因素导致部分盾构隧道管片产生不同程度的病害,严重制约着盾构法隧道技术发展与应用。本篇文章对大直径盾构隧道管片的损伤原因进行了深入分析,并提出了相应的处理方法,期望能为相关领域的专家提供参考。

【参考文献】

- [1]胡如军,朱伟.盾构隧道管片的设计计算方法[M].河海大学学报,2001,29(增):182-185.
- [2]韩士钊.盾构隧道管片裂缝产生原因分析及处理措施[J].辽宁:西部探矿工程,2010.
- [3]日本土木学会.朱伟,译.隧道标准规范(盾构篇)及解说[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [4]项兆池,楼如岳,傅德明.最新泥水盾构技术[M].上海:上海隧道工程股份有限公司,2001.