

盾构施工的风险源分析及规避措施

周振国

(中铁隧道集团有限公司 河南洛阳 471009)

摘 要 在总结盾构施工特点的前提下,分析了盾构施工的风险源。针对风险源的三个主要方面,提出了规避措施。

关键词 盾构 风险源 规避措施

1 引言

中国在今后的几十年,由于社会可持续发展的需要,城市地下工程和跨越江河的水下隧道的建设必将增多,盾构作为高效、安全、环保的隧道施工机械必将大量使用。盾构法施工有如下特点:a. 隧道施工采用盾构工法后,如遇到某种特殊情况需要临时变更成其它工法时非常困难,灵活性差;b. 盾构机械造价昂贵,科技含量高,重要部件在施工过程中更换、修理困难;c. 盾构工作部件对岩土敏感性很强,就是说一种刀盘、刀具不可能做到任何地层都适应,它有一个最佳的适用范围。鉴于盾构施工的这些特点,盾构施工的风险一般是非常大的。近几年国内盾构施工这方面的教训是深刻的。

2 盾构施工的风险源分析

2.1 地质、水文、边界条件方面

地下工程施工的边界条件、地质、水文条件是施工方法决策的依据,因此搞清楚这些条件是工程成败的关键,对盾构工程来说尤为重要。

a. 地质

- 岩土层次分布规律;
- 不同岩土的物理、力学性质;
- 岩土切削搅拌后的流动性、粘性;
- 埋深;
- 不良地质情况。

b. 水文

- 水的腐蚀性;
- 水的补给来源;
- 岩土的渗透性、含水量;
- 水位、压力的确定。

c. 地层中的障碍物

- 建筑基础;
- 各种管线;
- 废弃构筑物;
- 其它,如孤石等。

d. 地面构筑物的类型和基础特征

- 构筑物的使用年限;
- 框架结构、砖混结构、砖结构;
- 是否被列入文物保护单位;
- 基础结构类型,如条基、桩基等;
- 基础与隧道的空间关系。

2.2 盾构机选型

盾构机选型的依据是地质、水文和地面、地中的边界条件、设计要求等。应认真确定以下几个主要方面。

- 刀盘、刀具的适用性;
- 主轴承(对地层反力的适用性);
- 推力和扭矩(对地层反力的适用性);
- 螺旋输送机(对弃碴状态和进度要求的适用性);
- 系统压力(对地层压力的适用性);
- 使用寿命(经济性)。

2.3 盾构施工管理

- 始发安全(防止始发方向失控、掌子面土体失稳);
- 管片选型(防止盾尾卡死,保证衬砌质量);
- 压力控制和出土量控制(防止地表下沉或隆起,造成建筑物损坏);
- 根据掘进地层的稳定区段情况,有计划地对刀盘进行检查和刀具更换(前方若有异物,则防止刀盘、刀具损坏);
- 盾构机施工状态过程监测(防止机械系统故障和损坏);

综上所述,盾构施工的风险主要来源于三个方面:a. 水文、地质条件和边界条件调查不清;b. 盾构机与水文、地质、边界条件不匹配;c. 施工管理、决策、操作、换刀不当引起地层变形过大,造成地下管线和地面构筑物损坏等事故。最终结果是工期难保,履约困难,经济损失大,企业信誉受损害。

3 盾构施工的风险规避措施

(下转 14 页)

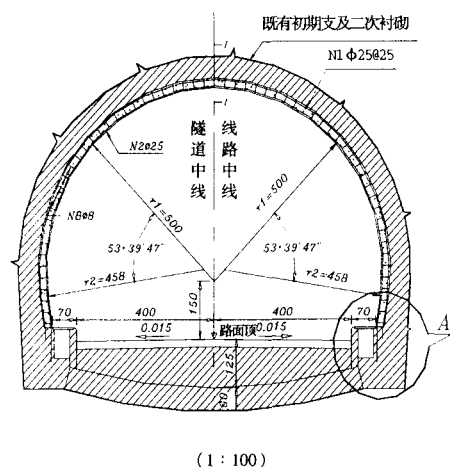


图7 一般病害段的套衬补强结构图

7 结束语

a. 尽管造成隧道开裂的原因比较多,但除少部分隧道由于运营时间长久、结构老化或设计、地质、环境、维修管理等方面的原因外,大部分隧道的开裂都不同程度地与施工质量有关,有的初期支护或二次衬砌背后存在空洞,有的基底未按要求回填和封闭成环,有的衬砌强度和厚度不够,不能满足结构的承载能力要求。因此,加强施工管理,提高施工质量,完善质量控制和监督体系是减少隧道开裂、提高

隧道稳定性的有效措施。

b. 开裂的隧道从力学上讲为不连续体,在变形不大的情况下,有可能从开裂部位发生突然破坏。在对其进行稳定性分析时,应从断裂力学等不连续体力学的角度出发,深入研究隧道开裂的机理与裂缝发展的规律,并对结构进行稳定性分析和判断,评估开裂隧道的安全等级,最终提出相应的裂缝治理措施。

c. 隧道使用一定年限后,出现开裂是难免的,因此应针对隧道的开裂状况,建立定量的检测、分析、判定和维修标准,并定期检查,及时维修,确保其承载能力和使用安全。

参考文献

- 1 尹双增. 断裂、损伤理论及应用. 北京:清华大学出版社, 1992
- 2 李治国. 铁山隧道采空区稳定性分析及治理技术. 岩石力学与工程学报, 2002, (8): 1168 - 1173

作者简介:李治国,男,1967年9月生,1998年毕业于北方交通大学岩土工程专业,工学硕士,中铁隧道集团有限公司科研所高级工程师,总工程师,主要从事隧道及地下工程的施工和研究工作。

收稿日期:2003.4.29

(上接8页)

a. 盾构施工项目策划必须到位,对项目的各种风险要有充分认识,确定符合实际的参数,而且要留有一定的安全系数,否则,实际施工中一旦出现突破原策划的参数,整个工程的损失是很大的。

b. 人始终是施工的第一要素,盾构施工更是如此。要想把盾构产业发展壮大,培养一批高素质的既懂机械又懂土木,又有应变能力的技术、管理、技术队伍是非常必要的。

c. 地质及边界条件调查。必须详细进行地质及边界条件调查,复杂地带按5m~10m一个钻孔进行勘探,这是盾构机选型、采购的前提条件。要在目前地下工程调查的基础上增加一些有针对性的项目,如岩土在破碎、搅拌条件下的流动性和粘性分析、管线位置的探测、超前地质预报或在特殊地段加密钻孔等。随着盾构施工经验的积累,要建立适应盾构施工的地质调查标准。

d. 盾构选型

①盾构选型、设计、制造必须以工程为依托,以施

工单位为主体,在充分考虑盾构生产厂家建议的基础上进行;

②充分了解不同地区各种盾构项目的经验教训;

③建立适应不同水文、地质条件的自己的刀盘、刀具、主轴承选型的技术平台;

④对不同刀具切削不同岩土的机理进行研究。

e. 施工管理的各项标准

总结经验,建立适应不同地层的操作标准、维护标准、机况监测标准和特殊工况下的作业标准,达到标准化管理,这是成熟企业的重要标志。

4 结束语

干任何工程都有风险,盾构施工风险要大一些。有风险并不可怕,只要对风险认识到位,决策措施得当,盾构产业就一定会顺利发展。

作者简介:周振国,男,1963年3月生,1983年毕业于长沙铁道学院铁道工程专业,工学学士,教授级高工,中铁隧道集团副总工程师。

收稿日期:2003.5.21