

Research on the Law of Ground Surface Settlement Caused by the Tunnel Construction of Rail Transit Tunnel Boring Machine

Xiaohui Liu

Dongguan Polytechnic, Dongguan, Guangdong, 523000, China

Abstract

In the current track construction process, the application of tunnel boring machine is very common, because the construction efficiency of the tunnel boring machine itself must be very high, which can guarantee the construction progress and construction quality in the whole construction process. However, in the application of tunnel boring machine, the ground surface settlement caused by tunnel boring construction is also very common, so this paper analyzes the law of ground surface settlement caused by tunnel boring machine in the course of rail construction.

Keywords

rail transit; tunnel boring machine; ground surface settlement; law

轨道交通盾构法隧道施工引起的地表沉降的规律研究

刘小慧

东莞职业技术学院, 中国·广东 东莞 523000

摘要

在当前轨道施工过程中, 盾构施工法的应用是非常普遍的, 因为盾构施工法本身的施工效率要非常高, 能保障整个施工过程中的施工进度以及施工质量。然而, 在盾构施工法应用过程中, 因为盾构施工所导致的地表沉降问题也是非常普遍的, 所以论文, 针对轨道施工过程中盾构法施工所引起的地表沉降规律进行分析。

关键词

轨道交通; 盾构施工法; 地表沉降; 规律

1 引言

盾构法施工是在中国轨道交通施工过程中进行大量实验以及实践之后, 所应用的最为普遍的一种施工方法, 对于轨道交通工程的施工质量提升以及施工进度保障具有非常重要的作用。但是在盾构法实际应用过程中, 也存在着一个难以忽视的问题, 就是地表沉降问题。地表沉降问题如果不严重, 那仅仅会导致地表出现小范围的沉降, 而如果地表沉降问题非常严重, 对轨道施工上方的地表路基或者是公路都会造成严重的破坏, 从而导致上方交通工程被破坏, 交通运输受阻。因此, 针对轨道施工过程中盾构施工所导致的地表沉降进行规律性研究是非常重要的工作。论文系统阐述了城市轨道交通类矩形盾构法隧道技术施工研究, 通过分析类矩形盾构法

施工上的重难点, 为进一步开展矩形盾构法隧道的建设提供更可靠的依据和建议^[1]。

2 地表沉降规律分析的重要性

通常盾构法隧道的断面形状均为圆形, 其易于实现全断面切削和相对合理的结构受力体系, 掩盖了空间利用率低, 地下空间占用大的不足。矩形盾构法隧道在断面空间利用率和狭窄道路中的穿行能力上则存在较大优势, 但因其结构受力和变形, 盾构机推进控制, 矩形管片拼装等难题, 未能得到有效的发展。对于轨道交通工程当中的隧道施工来讲, 依靠盾构法来进行隧道工程的施工, 能使施工对周围建筑物所导致的影响变得最小, 而且盾构法也能在软弱地质条件下进

行应用,施工速度也非常快,所以在实际隧道施工过程中,该方法的应用是最为普遍的。

自从盾构法施工技术问世以来,对实际施工过程中给周围环境造成影响,进行研究和预测工作就没有停止过,尤其是在实际施工过程中所导致的地表沉降问题,一直以来就受到整个工程界的重视。因为对于盾构施工来讲,在实际施工过程中对于地层扰动的情况是不能被避免的,一旦地层被扰动,地层的原始用力就会出现改变,同时地层的土体平衡状态也会被破坏,就会导致大范围的地表沉降问题出现。如果地表沉降现象非常严重,甚至超过了一定的承受范围,就会导致施工周边地区的建筑物安全受到影响。因此,针对盾构法应用过程中所导致的地表沉降问题进行规律研究,是能够对地表沉降造成影响进行事先评估的,对于整个隧道工程的顺利施工非常重要,能实现对周边建筑物以及周边公路进行保护的,提高隧道工程整体质量。

3 地层隆沉估算

3.1 地表沉降横向分布计算工作

在对地表横向沉降进行分步计算的过程中,所采用的横向分布曲线形状可以通过 Peck 公式合理的进行表达,而且该公式的应用已经被人们所接受。在该公式当中,可以假设导致施工过程中引起地面沉降的因素是在不排水的情况下所发生的,在出现沉降的过程中,沉降槽的体积和地层所损失体积是相同的。同时,对于整个地层的损失来讲,在隧道施工过程中是在整个隧道长度上均匀分布的。因为隧道施工所导致的地表横向沉降分布是呈正态分布曲线的,所以在对地层损失进行计算时,能发现地层损失是和并购法施工过程中所应用盾构种类以及操作方法和所处地区的地层条件以及地面环境和施工过程中的管理方法等要素具有联系的。因此,在当前进行地层损失计算时,并不能给出确定的解析式,但是如果保证采用合适的技术以及进行正确操作的前提下,地层损失是由盾构施工过程中对周围土体所产生影响范围而决定的^[1]。

3.2 地表沉降纵向分布计算工作

在 Peck 法的基础之上,相关学者在进行地表沉降损失研究工作当中,提出了负地层损失概念。所谓的复地层损失概念是将地层损失分成两部分,包括开挖面地层损失以及盾尾后的地层损失这两部分,然后以此为基础进行了地表沉降损

失当中的纵向分布计算工作,最终经过计算得出在进行盾构施工过程中,盾尾空隙所导致的沉降和长期延续所导致的沉降,在总体沉降当中所占比例为 50%~80% 左右,所以在地表沉降纵向分布过程中,盾尾空隙所导致的沉降是最主要的影响因素。

4 有限元法地表沉降分析

在当前技术发展背景下,进行地表沉降分析时,对于有限元法的应用越来越普遍,通过有限元法以及计算机技术的结合形成了数值模拟法,对整个盾构隧道施工过程中的地层变形能进行有效的预测与分析^[1]。

4.1 有限元模型的建立

在进行有限元模型建立时,需要选择一个具体的盾构施工工程作为模型建立对象,所以在论文当中选择某盾构隧道施工作为模型建立对象,在该隧道进行,实际施工时,隧道直径是 15m,隧道中心点的埋设高程为 -19.5m 盾构法,在实际施工时隧道顶部覆土的厚度是 21m,相邻两隧道之间的间距在 30m,实际施工过程中对周围土体所产生影响范围是 160×50m。在整个施工过程中,隧道地基土层包括了 5 个不同的土层,以此为基础来进行数学模型的构建,在整个数学模型当中,土孔隙水压力分布是静态水压,而水位的高程则是选择为 4.4m^[4]。

4.2 数学模型的计算与分析

第一,在进行地表沉降分析过程中,针对第 1 条隧道开挖之后,所产生的地表沉降进行计算与分析。在进行数学模型应用过程中,通过数学模型进行地表沉降计算,会得到横向分布的相关数据。相关数据显示进行单条隧道的开挖作业之后,地表下陷现象直接出现,而整个土层的沉降成对称形状进行分布最大沉降点是在整个施工隧道的中心轴线处,其上方的地层沉降会随着隧道深度增加而增加。在地表沉降过程中,会随着施工接近隧道衬砌顶端位置而达到最大值,当隧道下方的土体出现向上的位移时,在隧道底端沉降值会达到最大。以该工程的实际施工为例,地表沉降数值最大时为 30.5mm。

第二,则是当两条双向隧道都开挖之后所导致的地表沉降。在对两条隧道都开挖之后所产生地表沉降进行模拟计算之后,所得数据结果显示,在隧道开挖过程中随着隧道施工

向轴线靠近,最终达到轴线位置时,轴线正上方所产生的地表沉降是最大的,沉降数值会随着轴线向左右两侧分散逐渐变小。而最终所得沉降最大数值,因为在隧道施工过程中,两条隧道同时开挖产生了相互影响,所以所得最大沉降数值是47.5mm。

4.3 沉降土体位于规律

基于上述分析情况来看,在隧道盾构法施工过程中,所导致的地表沉降问题最主要影响因素还是施工过程中的实际盾构外径以及所应用的施工方法。在盾构施工之后,隧道左右两侧土体会以盾构为中心进行水平靠近移动,两侧沉降土体呈均匀分布,最大沉降处所出现位置是整个隧道的中心轴线处。同时,在隧道上方所出现的地层沉降,会随着深度增加而不断增加的隧道衬砌顶端位置时,沉降数值会达到最大。如果隧道下方本身的土体出现了向上方的位移,会伴随隧道施工接近气底端而达到位移最大值。

5 结语

综上所述,通过对轨道交通工程当中盾构法施工所导致地表沉降问题进行分析之后发现,导致沉降问题出现的最主要因素是多方面的,其中主要包括了盾构外径以及施工操作方法和施工环境所处地质条件等,而盾构施工过程中沉降数值最大处是在隧道中心轴线处。

参考文献

- [1] 甘涛. 宁波轨道交通盾构法隧道施工引起的地表沉降的规律研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2012.
- [2] 刘招伟. 城市地铁盾构法施工引起的地表沉降的研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2002.
- [3] 段晶晶. 沈阳地铁一号线盾构法开挖地表沉降规律的研究 [D]. 阜新: 辽宁工程技术大学, 2008.
- [4] 张雄. 盾构法隧道施工引起地表沉降研究 [D]. 邯郸: 河北工程大学, 2012.