

浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降技术

谭丹

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 为了更高效地使用地下空间并缓解我国的土地压力, 国家正在积极推进浅埋隧道建设。由于浅埋隧道具有造价低、占地面积小等特点, 所以被广泛应用于城市道路工程当中。然而, 在进行浅埋隧道施工时, 对岩土体开挖施工不可避免, 这将导致地表发生变形与沉降。一旦地表沉降达到某一临界点, 就可能对道路安全构成潜在风险, 进而影响地下管线与地面建筑物的安全使用。因此, 面对城市中密集的管道网络、复杂交通条件与路面, 施工团队必须实施实际有效的策略, 以大大降低隧道地面沉降与形变风险, 确保道路附近的建筑群体得到妥善保护。

关键词 浅埋市政隧道; 下穿快速路; 施工沉降技术

中图分类号: U45

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0037-03

随着我国城市化步伐持续加速, 为了更高效地利用地下资源, 扩大城市土地使用面积, 并突破城市核心地带地质与建筑限制, 确保城市道路流畅与高效, 越来越多的城市开始建设穿越公路的浅埋市政隧道。这种修建方法可以有效解决城市交通拥挤等一系列社会经济问题, 为人们提供更加便捷舒适的出行条件, 也有利于改善城市生态环境, 提高人民生活质量^[1]。然而, 地下工程的建设不可避免地会对原有地表结构产生影响, 导致地表发生变形与沉降。一旦这些变形与沉降超出安全界限, 建筑物使用安全性就会受到威胁。因此, 必须实施实际有效策略来解决施工过程中的沉降问题。

1 浅埋市政隧道下穿越快速路建设简述

通过在城市下方穿越快速路来建设浅埋市政隧道, 并确保这些隧道满足使用标准与规定, 可以显著减少城市交通事故的发生, 增强驾驶员驾驶舒适性, 并确保车辆行驶安全性。因此, 对城市道路下浅埋市政工程的施工技术质量控制研究具有重要意义。此外, 建设浅埋的市政隧道不仅能丰富我国交通网络, 还能优化交通布局, 确保城市建设朝着三维空间方向前进。

在进行浅埋市政隧道的建设过程中, 必须妥善处理地表荷载与围岩压力的承载问题。为了有效控制隧道拱部的压力, 施工初期就需要明确下穿施工方案, 并通过精心设计施工组织方案来预防地表沉降与路面坍塌, 以确保行车安全性。目前, 我国较多城市都已开始对市政工程隧道下伏地层中存在大量软土地基情况的研究工作, 但是由于种种原因导致这些研究成果

并没有得到较好的应用。另外, 在浅埋市政隧道施工过程中, 特别是在下穿快速路地区时, 施工难度会显著增加。如果施工质量不达标, 或者施工人员制定的施工方案缺乏科学性与合理性, 这将给隧道带来安全隐患, 可能导致隧道开裂、沉陷等一系列问题, 甚至可能形成陷坑。一旦出现上述问题, 将会导致工期延长, 增加施工成本, 并极大地增加施工工程风险性。

2 浅埋隧道履地层呈现出变形特征

在进行浅埋隧道工程过程中, 地表变形与移动受到多种因素的影响。隧道断面尺寸、埋深、支护方式与施工方法都会影响地表变形与移动, 同时地层条件也会影响地表结构状态。研究人员曾对地表沉陷进行过研究, 并通过汇总分析大量的工程资料与地表沉陷数据, 即地表沉陷槽呈正态分布。研究人员发现, 地层移动是由地层损失引起。在不排水的情况下, 隧道被挖掘后, 地层损失体积与地表沉陷槽体积相等。

在进行浅埋隧道工程的过程中, 需要确定隧道的断面形状。如果隧道是平顶矩形结构, 那么它将具有浅埋与大跨度特性。此外, 地面动态与静态荷载也会对其结构产生影响。如果隧道附近有大量地中管网, 那么在施工过程中, 必须重视施工质量, 降低地表沉降可能性, 并全面有效地控制地层变形。为了确保地表沉降的效果, 采用 CD 工法, 但这种方法的工序相对复杂, 且需要投入大量人力与物力。在实际施工过程中需要通过多次应力转换, 严格控制结构内力, 同时考虑工序与工期等因素, 对施工质量进行分析, 以确保隧道施工质量^[2]。

3 浅埋市政隧道施工组织设计方案

浅埋市政隧道是根据城市的地质状况与建筑物的特性设计的,其埋藏深度相对较浅。它可以避免地面交通对地下结构造成破坏,同时也能减少土地资源浪费,具有较高的经济效益与社会效益。通常情况下,隧道拱顶与地面的距离是其埋深代表。而对于浅埋隧道,其定义是其埋深小于隧道断面的0.4倍的洞径尺寸。与其他常规隧道相比,浅埋隧道具有许多独特属性。由于其具有较高开挖难度,所以对施工技术提出了更高的要求。在进行隧道挖掘后,浅埋隧道将不可避免地面面临所有上层土壤压力,同时,如果决定在下穿高速道路区域进行道路建设,施工团队将不得不应对各种施工难题。故,对于浅埋隧道来说,其安全性及经济性都具有重要意义。

4 对于浅埋隧道施工技术有部分需要特别关注的问题

在浅埋隧道情况下,如果其埋深相对较浅,那么承载拱的设计可能无法达到预期的效果。如果在施工过程中出现任何错误,将增加荷载,最终可能导致地面塌陷、下沉等严重问题,这不仅严重威胁到施工的安全性,还会拖慢施工进度。另外,在实际工程中往往由于设计不合理或施工工艺不正确等因素而出现衬砌背后空洞、拱顶隆起与开裂现象。导致上述问题出现的主要因素可以归结为以下几个方面:

首先是施工挖掘过程混乱、操作步骤失误,以及支护措施未能达标等问题。这些原因导致不良地质段出现,从而影响到整个工程的施工进度及安全质量。从施工过程中收集的监测数据来看,隧道深度与地面前下沉程度呈现出相反关系。尤其是在埋深比低于1:2的情况下,由于支撑力失效,地表的下沉量会迅速增加,同时,还可能出现如环向裂缝、斜向与纵向等多种问题。另外,随着埋深增加,其沉降量也会增大。在特别严重的情况下,隧道的支护结构可能会出现裂缝。因此,在设计浅埋市政隧道时,必须重视挖掘力度,确保衬砌施工质量、测量次数、支护结构与开挖力度,以确保浅埋市政隧道施工质量。

此外,为了确保工程顺利完工,需要对相关技术进行合理优化,可以从三个方面来解决这个问题:首先,在施工的早期阶段,确保支护结构承载能力满足设计标准,从而确保它能够承载所有荷载。加强对掌子面前方地层状况的监测工作,确保能够及时发现潜在安

全隐患并采取相应措施,防止发生安全事故。其次,对洞顶土层的硬度进行强化处理,以增加土层凝聚力与提高超前支护强度。同时还要注意防止土体坍塌,确保工程安全顺利进行。最后,在施工过程中采用合适挖掘技术,以确保挖掘工作紧凑性,并构建封闭环形结构。在隧道挖掘完成后,应立即进行二次衬砌工作,以防止地面沉降与裂缝的出现^[3]。

4.1 浅埋市政隧道超前预支护处理

在进行浅埋市政隧道的超前支护时,需要根据洞顶土壤的厚度与周围岩石的状况来选择合适的支护方法,如使用长管棚或双层小导管,并随后进行注浆处理。由于地质环境与工程条件的复杂性,所以对于不同地段采取技术措施也有所不同。如果现场条件不达标,可以选择预先加固方法来处理地面。由于地质环境与工程特点等原因,通常采用长管棚或者双导坑开挖法。在进行浅埋市政隧道的施工过程中,经常会选用具有较高刚度的管棚,并通过这种大刚度的管棚来构建具有特定形态的保护壳,这些保护壳通常呈伞形。为了保证安全,必须做好防水措施与排水工作,同时还要防止地下水进入隧道中造成渗水现象发生。在进行双车隧道的施工过程中,选择合适的长管棚至关重要,通常推荐的规格是直径在 $\Phi 110$ 至 $\Phi 180$ 之间、壁厚超过8毫米的长管棚。由于这种情况下围岩压力较大,所以必须采取部分措施来降低支护结构受力状况,以确保安全开挖与正常使用。在施工现场,由于地质环境的复杂性,当隧道断面超过21米时,建议使用双层管棚,或者选择管径在 $\Phi 310$ 至 $\Phi 510$ 之间的扩大管棚。由于土层较为松软且不均匀,所以对于软弱地层来说,需要采取部分特殊措施进行加强与支护。如果施工所需的材料仍然不能满足施工标准,那么可以考虑在管棚内加入小钢筋笼。接着,将水泥浆或化学浆注入管棚,并进行压注处理。通过这些方法,可以有效地优化地层状况,增加加固带厚度,并充分利用加固带功能,确保隧道能够顺利挖掘。

另外,由于受到外界因素影响较大,也会出现地面沉陷等现象,导致路面破损严重,从而造成交通中断与经济损失^[4]。

4.2 浅埋市政隧道的衬砌构造

在考虑浅埋市政隧道的衬砌结构时,必须综合考虑围岩的当前状态、洞顶土壤覆盖量以及隧道断面尺寸。当开挖到一定深度时,由于受到地下水压力作用,

围岩中容易形成空洞或裂缝,这些都是导致地面沉降的重要因素。在施工过程中挖掘围岩后,隧道内的地层结构会发生明显变化,导致地层变得不够稳固,同时其承载能力也会受到影响。如果隧道的支撑时间过晚或者支撑强度不够,将直接影响到支撑结构承载能力,并有可能导致结构坍塌。此外,由于隧道埋深比较深,容易出现地下水渗漏现象,从而导致隧道内水位下降,使隧道周围土体沉降,最终引发地面塌陷等地质灾害。

因此,在隧道建设早期阶段,必须确保支护结构具有足够刚度与强度,以减少地层变形可能性。同时,也需要妥善控制支护荷载,以降低地层变形风险,从而有效地避免地表坍塌发生。如果隧道周围地质环境相当复杂,并且断面尺寸较大,那么双层模筑衬砌是可行选择^[5]。

5 对模拟运算情况进行深入分析

5.1 对快速路表面沉降的分析

在进行隧道建设时,为了深入了解洞顶路面下沉状况,可以在隧道拱顶核心位置设置特定节点,并根据施工进度来估算各种位移,并据此绘制沉降曲线图。通过对开挖面进行监测,得到地表与拱脚处沉降量随时间变化曲线图。通过实际施工经验,发现隧道挖掘深度越大,其沉降值也会相应增大,这两者之间呈现出明显的正向关联。另外,由于围岩与衬砌之间存在一定程度的摩擦作用,所以隧道开挖后,地表出现明显隆起变形。这与拱顶设计的特性是一致的。因此,为了能够更好地掌握掌子面围岩变形与地表沉降的变化情况,必须要及时准确地获得这些数据,以便于制定更加合理的方案进行开挖。为了更好地获取路面下沉信息,可以考虑将隧道拱顶作为路面节点的中心,并在其左右两侧设置节点,确保它们之间有 45 米的距离。对每一节点的情况进行记录,并绘制相应的距离—位移曲线,然后根据隧道拱顶的实际情况,计算其沉降的最大值,同时还需考虑开挖深度以及围岩性质等因素对隧道变形的影响。

因此,在施工过程中必须对拱顶附近的沉降情况进行持续监控。当检测过程中发生异常或异常状况时,则必须及时采取措施予以应对,防止道路表面下沉现象。

5.2 处理隧道围岩的位移问题

针对围岩在横向与竖向上的位移状况,可借助计算机技术并通过计算机模拟来进行相应调整。在计算

过程中,需要将各个监测点进行合理划分,并对每一个监测断面上所出现的沉降点坐标以及变形数据信息予以记录,然后再结合数值模拟计算结果,从而确定出相应的分析结论。在浅埋市政隧道拱底中央、拱顶以及对应的侧壁位置设置三个独立观测点。通过对这三个观测点的详细测量,分析这些变形值,并结合现场监测结果,可知拱顶下沉与隧道工程的进度之间存在正向相关性。通过现场实测得到的数据可知,支护结构变形过大造成衬砌开裂是导致地表沉降的主要原因之一。隧道完工之后,对临时的支撑结构进行拆卸,观察到该位置下沉程度可能会有意外波动。隧道拱底位移与工程进度之间存在缓慢上升关系,隧道完工后,其下沉的程度达到了峰值。

另外,在施工过程中,围岩应力与变形也是先减小而后逐渐增加。因此,在工程进展过程中,收敛值呈现出逐渐稳定的趋势。在实际施工中,可以通过监测得到围岩压力与地表沉降值来判断是否需要临时支护进行拆换处理。在临时支撑结构被移除后,可能会有小幅度增加。

6 结束语

在公路隧道的建设过程中,施工质量较高的浅埋段会对施工质量产生直接影响。目前,我国对于浅埋段隧道建设还没有成熟的施工工艺,主要以钻爆法为主。由于在建筑工程中需要承受围岩压力和地面负荷的路段都位于隧道拱部,因此,为了有效地减轻隧道拱部的压力,必须合理地选择下穿方案。同时,要对其进行优化设计,确保整体结构安全稳定,避免发生坍塌等事故。因此,采用合适的浅埋隧道施工策略可以显著提高施工质量。

参考文献:

- [1] 高万旭.浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降探究[J].交通科技与管理,2024,05(16):31-33.
- [2] 苗刚锋,项成忠.超浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降分析[J].建材与装饰,2020(08):264-265.
- [3] 张延彬.管棚超前支护在隧道下穿城市快速路中的应用[J].太原城市职业技术学院学报,2018(01):160-162.
- [4] 林永贵,郭建民.超浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降分析[J].广东土木与建筑,2011,18(06):49-51.
- [5] 要海亮.下穿既有快速路的不同隧道开挖工法模拟分析[J].山西交通科技,2024(03):84-87,107.