

# 严寒地区大断面浅埋土质隧道施工方法探讨

曹江涛

新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830002

**[摘要]**我国近年来在隧道建设方面作出了突出成就,不仅使其成为贯通东西南北的交通要塞,还促进了山区等偏远地区的发展,在实现我国脱贫攻坚事业中起到了不可替代的作用。但是对于一些特殊地带,尤其是严寒地区,由于季节和昼夜温差交替,给大断面浅埋土质隧道的施工带来了不小的挑战,虽然自建国以来,我国在东北高纬度地带建立了数十座严寒地区中小断面铁路隧道,为其后的寒冷地带隧道施工积累了十分丰富的经验,但就目前实际情况看来,我国对于寒区隧道防冻技术的研究仍然不够,修建的很多隧道由于冻害问题大多数面临停运和报废的境况。为此,基于此现实需求,本文特别针对严寒地区大断面浅埋土质隧道施工方法加以探究,希望从中找到提升我国寒区隧道施工的改进方法,在一定程度上改变现状,推动我国隧道施工建设的进一步发展。

**[关键词]**严寒地区;大断面;土质隧道;施工

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.2053

## 引言

我国的绝大多数山区,会出现多线车站隧道以及变断面的隧道,从而形成超大断面的隧道。这是由地下工程的需求所决定,并且大断面施工过程中受力程度极不均匀,造成松弛荷载较大和地基承载力较高的现象。不仅如此,严寒地区的大断面隧道施工更是一大技术难题,加之国内外可以借鉴的成熟经验较少,为确保隧道施工的保质保量完成,就需要找出一种针对严寒地区大断面土质隧道的高效施工方法。从薄弱环节出发,对冻融、冻胀、施工机械配套等技术问题着手加以解决,通过对国内外工程经验数据进行调研考证,从而实现严寒地区浅埋土质隧道的高效施工。

## 一、探究严寒地区大断面浅埋土质隧道施工方法的意义

目前,在我国严寒气候地区,新建成或者已建成的通车长公路隧道数量尚少,明显少于中国其他地区,这是由于隧道的开挖工程断面面积变化大、埋深浅、工期要求紧的影响,再加之在严寒地区隧道建设施工管理中,防溢排水、低温混凝土结构施工支护技术、施工设备机械及配套措施等多个重大技术难题的集中出现,导致施工过程中很难保证工期和施工质量。而且在同类型公路隧道快速施工工程领域中,国内外很少有成熟高效的隧道施工设计经验可供学习借鉴,因此依托于近年来我国境内已经陆续建成实施的高速公路,如天恒山高速公路隧道工程,借此深入开展严寒气候地区的大半径断面浅斜埋深土质公路隧道工程设计施工方法应用的技术研究,有着极为深刻的现实意义。

## 二、国内外发展现状

天恒山号隧道是迄今为止我国东北境内,在东北湿冷地区所建成的首个大跨度土方隧道。隧道断面设计形式为三心圆,标准跨度只有14m,高宽只有11m,实际开挖的总宽度只有126m左右。加宽部分的跨度延伸约为17米长,高达12米。普通断面的隧道断面实际开挖面积约为163m<sup>2</sup>,隧道内土石最大设计开挖深度应达到30m左右,所需要开挖或开挖的主要地层类型多为第四系堆积层,属于超固结土。同种类型土质之

间可能存在着各种物理力学性质差异通常较小,隧道纵向垂直分布的范围内最常见的是软塑夹层,与隧道之间的横向垂直分布位置关系通常不定。基于此工程建设经验,中国隧道工程在不断完善的的同时,连接四川省境内的雅安市和西昌市的雅西高速境内的重要路段,该路段从四川盆地边缘向横断山区一路爬升,穿越了中国西南地区地质灾害频发的深山峡谷,这里地形险峻、地质结构非常复杂,穿越的地震断裂带多达12条,正是基于这种地形条件,整条公路光隧道就建立了25条,桥梁数量更是高达270座,如此之高的桥隧更是其一大修建难点。

在国外,日本,俄罗斯,北欧等国的隧道工程技术近年来也在不断发展,而在高海拔高寒地区修建地下水丰富的隧道,国外也鲜有成功先例,尤其是冻融及冻胀问题,一直是困扰高海拔、高寒地区隧道工程的头号技术难题。

## 三、浅埋土质隧道施工方法

### (一)明确隧道埋深界定方法

有关中外土质隧道埋深的分界标准问题,向来是国际学术界同行和部分中国结构工程界专家长期以来重点所关注考虑的基本问题。界定埋深分界标准范围,能够进一步分析判断盾构隧道围岩的主要衬砌受力部位,以及所需承受的各种围岩压力作用部位的工程几何性质特征,对合理正确理解各种隧道埋深与工程结构以及抗震防灾设计要求等具有至关重要的作用。对于分界标准,一种观点通常认为,在盾构隧道盾构机施工和设计作业中,不能充分有效地保证围岩所能形成的承载和拱顶的最大开挖深度,就划分为隧道围岩浅深包埋的深埋和浅埋范围一个分界,这种方法实际上可以从隧道围岩的松弛所影响荷载大小的一个角度来分析,从而确定这个边界范围。另一种观点则是认为,隧道最大的开挖埋深可能会直接造成盾构隧道内的隧道围岩的松弛,进而影响荷载范围远不能直接达到接近于地表的隧道最大挖掘深度,可仅被简单定义为隧道深埋和浅埋的一个分界。因此在众说纷纭的埋深分界定位中,统一的隧道埋深界定方法就显得极为重

要。而在通常使用情况条件下，施工管理人员要严格根据国家公路隧道工程设计技术规范标准（TTGD70-2004）有关规定实施，浅埋结构和深埋结隧道间的竖向分界，按设计荷载取等效的高度值，并结合实际地质条件、施工作业方法规范等影响因素等进行分析才能判定。

## （二）大断面土质隧道高效施工方法

目前国内外山地隧道施工中常用的施工方法有双侧壁导流法、CD法、CRD法、三台阶临时仰拱法、台阶法和全断面法。在一些发达国家，隧道施工水平和机械化程度较高，其施工技术已达到较高水平。接下来对其中一些常用的施工方法进行简单论述。

### 1、双侧壁导坑法施工

首先需要在施工过程中，对其隧道基础上的右导坑和其左导坑上台阶等处，进行后续施工和开挖支护加固的工作，还需要进一步施工，在其施工的后续工程阶段进行中，继续对其右导坑台阶和左导坑的上台阶等处进行初期开挖加固施工，后期开挖临时支护施工和支护加固等工作也要继续进行；其次可以根据现场需要，分别对隧道中部段的中部导坑下台阶进行隧道施工初期开挖，并进行隧道临时开挖施工及支护基础准备工作；接下来再根据需要进行对贯穿整个隧道的底部及上部导坑基础及其上下台阶进行初期基础开挖以及支护工作，最后就是在完成对该隧道内临时混凝土结构及其支护和构件后，进行整体拆除或修复加固工作任务，在整个加固过程中，需要重新对该隧道结构内新建的永久性建筑整体框架进行混凝土基础浇筑，同时也要进行一层二次地基的回填衬砌。

### 2、CRD法施工

首先这是盾构施工设计单位对盾构隧道两侧部分的左侧导坑及右侧导坑等部位进行一次开挖施工工作，在整个盾构掘进过程中，需要对左侧导坑和右侧导坑上台阶进行初步人工支护施工，并安装临时支护工作。然后分别开挖隧道左导流坑的下台阶和右导流坑的上台阶，同时沥青混凝土整体结构的整个地下隧道结构是施工浇筑和两个衬砌工作。

## （三）冻融对施工安全的影响及对策

铁路隧道冻融效应和冻胀等关键技术问题是严寒地区隧道施工设计和施工维护的首要技术问题。在长期研究中，国内外工程专家逐渐发现，冻胀和冻融效应对寒区围岩衬砌稳定性和结构稳定性的影响主要表现在以下三个方面：1，隧道支护结构背后的围岩若在较长时间连续反复变化、以及冻胀和溶蚀的循环变化状态影响下，将导致围岩抗拉剪强度显著降低，除此之外，还存在有围岩深部地下水层持续冲刷及侵蚀作用的环境问题，从而逐渐累积造成隧道支护结构背后的地下围岩出现严重侵蚀风化，节理裂隙面的不断向上扩张。

围岩的5倍自承力可进一步被减小，还可以同时产生出更大面积上的围岩形变冲击压力和岩体的松动冲击压力。2，由于地下隧道的支护结构背后有一定贮量的地下天然岩溶地下水，而隧道在遇冬春两季寒冷及降水季节内，易形成结冰裂缝并缓慢膨胀，从而逐渐形成冻胀张力，其中亦有一部分的冻胀力作用于整个地下隧道结构的支护结构刚度体系上，使支撑整个地下隧道结构的支护机构能力和承受荷载强度的比值逐渐加大。一般设计使用条件情况下，支护体系刚度系数越大，则冻胀力比值也越大。3，由于砼混凝土毛细孔道腔内大量混凝土水分凝结滞留，及混凝土的衬砌与渗漏作用，使砼通道腔内滞留的凝结水分长期反复循环，发生的冻胀或溶解反应，使混凝土内部的胶结层与混凝土结构层的互相破坏，进而使混凝土骨料孔壁间的相互胶结破坏，结构体组织相对松散，产生一些局部裂缝，从而大幅降低钢筋混凝土构件自身的综合力学强度，常年连续反复的水冻胀冻融反应多次循环作用，又将使整个砼混凝土体系逐渐出现地基劣化、支护与结构体系刚度会大幅降低，进而也极大的影响边坡支护能力和上部结构整体设计施工及安全。

## 四、结束语

严寒地区的大断面浅埋土质隧道工程方法的完善一直是困扰世界各国的难题，为了找寻有效的施工对策，本文先从探究严寒地区大断面浅埋土质隧道施工方法的意义出发，以此为研究动力，在调研国内外相关类型文献后，找出目前发展的现状及存在的问题，与现有实际相结合，首先要明确隧道埋深的界定方法，形成统一的界定标准。其次，针对大断面土质隧道施工提出双侧壁导坑法、三台阶临时仰拱法等各种高效施工方法，甚至将这些方法结合起来使用，以此解决在大断面土质隧道施工中所遇到的难题。最后，对冻融和严寒地区隧道中心水沟的技术难题解决也提出了相应的有效措施，并且可以期待的是，随着新一代技术和设备的不断研发，对于严寒地区浅埋土质隧道工程中出现的各种问题都会一一得到解决，形成我国独有的严寒地区隧道施工系统措施。

## 参考文献

- [1]池春生，宋战平.严寒地区大断面浅埋土质隧道施工方法探讨[J].水利与建筑工程学报，2008，6（3）：4.
- [2]姚志飞.季节性寒区大断面浅埋土质隧道施工工期移特性研究[D].西安建筑科技大学，2009.
- [3]王闯.寒区大断面浅埋土质隧道施工工期移特性研究[J].四川建材，2018，（04）：121-122.
- [4]阙呈.浅埋回填土质高速铁路隧道变形规律及控制变形技术研究[D].导师：王志杰.西南交通大学，2012.