

公路工程隧道施工塌方治理技术应用

王立

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 高速公路对当前经济社会发展是十分关键的,除了经济效益之外还会影响到市民的日常生活出行。作为国家重点的基础工程建设范畴之一,在实际施工活动过程中还是有一些问题未能得以解决,所研究的重点内容主要是在公路工程隧道施工中的塌陷处理技术,并剖析了公路工程塌陷事件所产生的成因,及其处理的对策。

[关键词] 公路工程; 隧道施工; 塌方治理

DOI: 10.33142/ec.v6i2.7775

中图分类号: U458.3

文献标识码: A

Application of Collapse Treatment Technology in Highway Tunnel Construction

WANG Li

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Highway is crucial to the current economic and social development, and it will also affect the daily life and travel of citizens in addition to economic benefits. As one of the key categories of the national infrastructure construction, there are still some problems that have not been solved in the actual construction activities. The key content of the study is mainly the collapse treatment technology in the highway engineering tunnel construction, and the causes of the highway engineering collapse events are analyzed, as well as the countermeasures.

Keywords: highway engineering; tunnel construction; collapse treatment

引言

高速公路隧道施工是地下条状结构的一部分,是为了解决高程障碍、保证行驶速度、增强地区的道路运营功能。由于公路隧道工程施工过程,经常会遭遇地质条件复杂、施工规律性不强、超前性地质预测不准确、出现突发性紧急情况等原因困扰,使得公路隧道坍塌现象频频出现,严重威胁公路隧道的安全性,如果不能选择合理的坍塌解决途径,将使得坍塌现象继续加重,工程建设机具和管理人员会受到更大的安全隐患。

1 塌方治理基本原则

为确保隧道坍塌能得到有效处理,在实际处理过程中必须确保安全首先,做好预防措施,坚决不要产生安全隐患。坍塌发生以后,必须对现场做好保护处理,防止坍塌现象继续扩大性发生,并按照现场状况对隧道坍塌情况加以管理,保证隧洞安全。坍塌的过程中,必须建立相应的处理措施,针对此次坍塌发生的成因和现场情况对处理措施加以规定,使得隧道工程施工队伍的素质水平和技术能力满足规范要求,使得其可以加以妥善处理,同时工程处理中也必须提高治理环境安全系数。基于现状研究,得出坍塌处理基本措施有如下三种:(1)需对坍塌发生的因素做出研究,划分坍塌影响范围,并对坍塌定位,还需对坍塌出现以后对整个工程施工产生的作用;(2)对整治方法进行合理研究,还必须根据坍塌范围和地表下的坍塌范围制定相应措施加以有效整治;(3)对塌方解决的问题进行具体化研究,重点是做好裂缝问题研究、开挖区域加固研

究和模筑衬砌变形等情况研究^[1]。

2 公路工程隧道塌方的成因

2.1 施工方面

工作人员的技术素养不够,对抗道开挖的了解不足,在实际开挖工程中开挖方法不当,爆破参数错误等问题造成坍塌。因此施工人员进行洞石的同时也应进行支护工作,以最大限度地保证工程承载力,因此,施工人员在跑洞石的同时也必须进行支护工作,最大限度地支持项目,但如果施工人员不落实合理的移民保护措施,项目就会倒塌。现阶段比较流行的公路建设方式是新奥法,虽然新奥法的主要内容是联保灵活性,但是很多施工单位在局部遇到了比较好的开挖区,很容易忽略的地方,或者不能准确地喷射水泥封堵施工作业面,从而造成开挖区松弛。

2.2 设计方面

公路隧道的设计方式分为原理设计方法、设计类比法和施工监控方法三类。现阶段,许多工程项目在具体的工程设计时往往使用设计类比办法,或者直接套用了其他工程项目的设计,从而造成了设计结果和施工时的实际状态并不相符而产生了塌方。另外,许多工程项目在设计中往往不能详尽地依据有关的地质数据,也不能正确地选择支护参数。

2.3 地形、地质方面

公路隧洞在开挖时容易受地质、地形等各种因素的干扰,如瓦斯保护、断岩带、地下水、石爆等,提高开挖的困难。公路道施工的地貌环境多种多样,在开挖时往往无法避开高应力地段、软弱构造面、断裂破裂区、膨胀围岩

地带、岩溶发育带、薄层岩体的小曲褶发育地带等，因此在开挖时通过这些的地貌部位的时候都会使其高应力产生，从而造成岩体的松动并产生坍塌。施工单位缺乏对项目的地质情况进行充分的研究和调查就依靠以往的工程建设实践进行，对地质的超前预测研究进行得不深入。

2.4 水文因素

持续的大雨和地下水环境的长期冲刷都是造成公路隧道发生坍塌的主要因素，在地下水位变化发生的时候就会造成围岩软化，巷道围岩的构造和特性等出现了很大的变化，在长期冲刷过程中围岩构造的硬度和其硬度也会降低，其胶结力被降低，这样就会造成坍塌的发生。经过科学研究证实，现阶段的隧道坍塌中有 48% 的因素都是受到了地下水位的直接影响。水改善了围岩的应力状况，并增加了孔隙水压力，在围岩的软弱构造面的填充物也会使夹层液态，从而直接影响结构强度。而地下水环境还会由于产生不同的生化和物理因素，而减弱硬度。

2.5 监控测量因素

很多高速公路隧道施工并未进行完整的控制检测手段，在施工过程中无专门管理人员进行的检测和监护，工程施工的随意性很高^[2]。

3 对公路施工隧道塌方工作治理提出的相关要求

高速公路施工活动对国家经济来说是十分关键的，所以一定要搞好对施工隧道塌方的处理工作，并制定有针对性的保护措施，在处理工作中，还应该按照下列规定。(1) 首先达到了安全性首先，然后则是要以预防性为基础，而结尾则是要杜绝后患。在公路工程建设中出现了塌方事故后，就必须进行处理措施，以避免与其他隧道路段同时发生塌方，从而提高了其他隧道的安全性。其次就是要针对具体的塌方现象，建立具体的解决办法，并尽可能选择一个优秀的工作人员，以便比较迅速地处理塌方现象。一般来说，在高速公路隧道出现塌方时采用的处理方法，大致分为三个阶段，首先判断塌方的程度，对塌方位置做出正确的定位，进而考虑其后果。(2) 制定科学的整治方法，根据不同的坍塌地点制定不同的整治办法。(3) 根据不同的坍塌状况，进行不同的塌陷处理，包括围岩强化、裂隙扩张等。

4 公路隧道坍塌的相关治理措施

4.1 坍塌产生之后的相关治理步骤

(1) 要进行对掌子面的加固活动，这种手法主要是用来阻止地面塌陷的进一步发展，主要是通过小导管注浆材料、洞渣回填逆向压力、中空抛锚等手法。(2) 开展坍塌影响段方面的处理工作，这一阶段主要是以钢筋为主，包括使用钢网喷射钢筋，在开展这项活动前，首先要明确倒塌的区域和高度。(3) 做好坍塌路面的管理，这一阶段主要采取的是互拱技术，这个技术必须进行前期的准备工作，首先对坍塌的松散和危险的岩层加以清理，然后科学合理地布置排水系统，同时必须进行砼喷射的封闭操作，

正确地掌握砼的强度（不低于 16cm）。(4) 做好坍塌地段的施工以及保护作业，这一工作需要严格遵循相应的程序和规范才能完成，不然将轻易导致下一个坍塌发生，一定要做好坍塌周围遗留空间的清理工作，利用坍塌地段和塌陷块间的空隙来做好保护工作，逐步巩固整体的轮廓。(5) 在这一流程中，必须注意的是，工人在开展后期补救工作时，必须严格地依照相应的流程实施，不得违反正常施工的流程，同时还必须做好人身防护工作，并时时把工人生命置于首位，制订科学合理的施工方法，并且做好对围岩的数据录入工作，确保围岩强度一直处在标准要求范围内，最关键的是要及时动态监控地下水，以掌握地下水的变化情况^[3]。

4.2 管棚和小导管注浆技术

管棚注浆方法的加固方式主要是将小管道材料放置在隧道的开凿口周边地方，以确保能达到一定间距，而利用管道材料作为注浆方法管及超前式管挡的主要目的是拱顶保护，同时也对围岩实行了注浆，以确保能对坍塌部位加以保护。而利用管挡支护方法，则可以确保了加固圈对围岩的承载作用，使形变压力大大降低。管棚材料如果采用了厚壁钢管，在隧洞的密布过程中产生的变形力将被降低，从而可以在一定程度中将支护的实际承受力降低。小管道注浆材料的方法通常不要求直接对工作室实施开凿，而且施工速度也相当快，可以使用多数钻头共同完成开凿作业，方法也非常灵活。而且这种注浆材料方法的柔性也相当好，可以在地质环境比较恶劣的条件下实施补注。岩体断裂以后，必须通过注浆作用使其渗入裂隙当中，通过电岩胶的整体性形成，使之可以起到对应效果。

小管道注浆和大型管棚注浆一般要求在支护外围必须建立 4m 左右的加固带，加固带还必须保持性能良好的，确保其具有较高冲击力，通过注浆的方法使渗透系数逐步减小，并使地下水对开挖过程产生的冲刷力度减小，通过高压注浆的方法来减少坍塌情况的发生。

4.3 预防塌方的措施

(1) 准确地测量地质环境。对高速公路隧道的场地条件开展细致的地貌勘察工作至关重要，观测地质的特点、地质地貌类型以及具体的结构特点等，并依据勘察的具体成果选定可行的措施，以确定施工方案和进行材料储备。

(2) 设计支撑参数。支护参数过大会影响结构的实际投资，支护参数过小又会影响围岩的稳定性和刚度。严格按照相关规范要求设计。(3) 加强对施工过程的防范。在高速公路的施工中要积极地运用超前地质预测方法，以确保施工的安全，同时针对在施工中可能会出现围岩破裂情况，要及早进行预报。工程工作人员也必须具备专门的施工知识，他们素质一定要好，在施工中也要采用科学的施工方法和支护方式，以保证施工的效率。(4) 完成了对水的处理。水能软化，腐蚀围岩，并损坏围岩的组织，特别是在风化。

4.4 塌方段二次衬砌施工

塌方段初期的支护完工并变形稳固之后,应尽快施做二次衬砌。坍塌段二次模筑衬砌工程除常规的砌筑工艺以外,模筑衬砌形式也由原来设计的C30素水泥改变为C30钢筋砼,而变更模筑衬砌形式后的运营里程段落将向坍塌段两边延伸各10米。混凝土钢筋浇筑时也要小心,因为在设计的阶段仰拱没有做配箍,故在此需要对仰拱做动力线设计,植箍后必须延长到仰拱下部,植箍受电设备直径为100cm的接口与二衬主筋搭设处连接,搭设范围内焊接三处^[4]。

4.5 塌方后续段落处理

在塌陷部分的影响下,有必要替换其初始支撑超过折叠部分的限制到长里程的下一部分的拱形框架。完成临时支持和强化工作后,我们将削减初始支撑并替换建筑工地。请注意,在开挖原始初始支撑后,仍在原始设计的轮廓底座上扩展了20cm变形,以免发生二次入侵。为了确保建筑的安全性,有必要在删除初始支撑工作之前监视周围的岩石,并且在拆除建筑物时,有必要安排工作人员来指导开挖机并进行工作。附近的岩石,建筑物立即被打断和撤离。

5 隧道塌方前兆辨识及预防

5.1 塌方前兆预测

特殊情况和恶劣的地质条件,如断裂和破裂带、地下水、疏松岩层以及稳定能力较差的围岩的变形损伤、失稳或塌方,具有下列征兆:(1)水文条件的改变,如较干燥的围岩突然流出、地下水突然上升,或者水体由清变浊等都是即将出现塌方的先兆;(2)拱顶不断落下小石头,有很多的石头随之落下,预兆着围岩将要出现坍塌;(3)围岩节理面裂隙逐步扩大;(4)支护系统严重变形(拱架接头挤偏或压劈、喷砼出现大量的明显裂纹或剥落等)、打击声音清脆有力,甚至产生巨大噪音;(5)围岩或喷混凝土支撑,当拱脚周围的水平收敛量超过0.2mm/d,或拱顶沉降量超过0.1mm/d,且水平不断上升时,表明支撑围岩仍在变动,或处在不平衡的状况下,有可能会不稳定崩塌。

5.2 塌方预防措施

(1)做好围岩量测管理工作。经过对量测分析的处理,根据时间—移动曲线规律性,适当调节并完善了初期支护措施,同时注意二次衬砌的正确施作。(2)确保浇筑工程质量,超前性预加固,砼柱制作、初期支护和二次衬砌砼量要达到工程设计和验标规定。(3)在工程建设阶段,洞口常备相当总量的塌方抢险物料,以备急用。

6 公路隧道塌方实例

6.1 工程概况

新疆地区玉希莫勒盖隧道,该隧道的总长约为1943米,其出入口的宽度平均约为3118米,进出口的平均里程约为K722+095~K724+038。该隧道建设于2012年8月17日,在进行爆破施工之后,其台阶上产生了落块和水流的现象并产生锥形体,然后又产生了裂隙,并喷出大量

混凝土锥形体,从而造成了大范围的坍塌。

6.2 塌方原因分析

有关技术人员在分析坍塌情况的时候认为隧道右上边空洞体积明显大于其左边,且压力大于左边,两边的结构受力不平衡产生相应的偏差现象,是坍塌发生的直接因素。该隧洞的坍塌部位是断层破裂部位,洞体岩层的硬度很低,岩体的强度不够。同时由于隧洞穿越了富水断层,长期经地下水的冲刷,再加上季节性的降雨天气,造成了岩体的硬度逐渐下降,从而导致了坍塌的发生。此外,由于建筑原因也是造成该隧洞发生坍塌的主要因素,在开挖过程中并未实施有效的控制爆破方法,也并未采取保护结构,导致发生塌方^[5]。

6.3 塌方路段的综合治理方案

有效地利用喷射砼进行封堵,施工人员在充分查明塌方的情况后,综合的研究,选择超前的进行注浆施工方法。将三步的短台阶法工艺改为CRD的工艺方法,使小导管的直径加大了5m,纵向的长度加大了1.1m,环向的长度也加大了26cm,同时控制了注浆装置内的水压为1.8MPa,并将手掌子的喷射管封闭后注浆。采用了型号为I的工字钢架支护系统,由专门的工作人员挖除裂缝的钢筋,并清除了变形的钢筋直径网。

6.4 塌方治理结果分析

该隧道主要通过超前小导管灌注法、CRD法、喷射混凝土等的方式来处理坍塌,但在对坍塌进行处理后必须适时进行检测,以评估坍塌处理后围岩的稳定效果,为今后的坍塌管理提供了一定的经验。

7 结论

随着中国经济和运输行业的快速发展,必须将建筑工作期间的安全性卡在箭上,以便更好地保护和发展中国的运输业。同时,浅层埋藏的隧道必须确保质量。因此,在建造浅埋藏的隧道之前,有必要合理利用现代科学的技术来全面研究、勘察、分析隧道的地质环境。

[参考文献]

- [1]唐小有.公路工程隧道施工塌方治理技术应用[J].居舍,2021(33):84-86.
- [2]李庆玲.公路工程隧道施工塌方治理技术应用研究[J].四川建材,2021,47(9):167-168.
- [3]王军.公路工程隧道施工塌方治理技术应用[J].工程建设与设计,2021(11):149-152.
- [4]孙尔鹏.公路工程隧道施工中的塌方治理技术[J].科技资讯,2021,19(8):63-65.
- [5]李程.公路工程隧道施工塌方治理技术[J].中国高新技术,2021(1):80-81.

作者简介:王立(1986.4-),男,毕业院校:黄河水利职业技术学院,所学专业:道路桥梁工程技术,当前就职单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:总工办副主任,职称级别:中级职称。