

# 隧道塌方处治及预防施工技术研究

马帅

西安国际港务区交通和住房建设局

**摘要:**随着社会各行业的不断进步,有力带动了高速公路、铁路等基础设施的建设。隧道工程的重要性愈发显著,其规模也在不断扩大。然而,不良的工程地质条件以及盲目施工等,极易导致施工过程中出现塌方。隧道塌方不仅会延误工期,还可能导致重大的财产损失和人员伤亡,因此,在隧道施工中必须重视和加强塌方的防治工作。

**关键词:**隧道塌方;处治及预防施工技术

## 引言

隧道工程是交通建设的重要组成部分,由于各种原因,隧道塌方事故频繁发生,不仅需要大量的时间和资源来处理,而且严重威胁着人民的生命财产安全。

### 一、隧道塌方原因分析

#### (一)地质条件的影响

隧道工程是一项受地质条件影响很大的地下工程,岩体破碎程度、地下水发育情况、洞身围岩级别及埋深等,均可影响隧道围岩的自稳能力,可能导致施工时未及进行初期支护即发生塌方。因此,地质条件对隧道施工的影响是十分显著的。

#### (二)勘察设计深度不足

勘察资料不详细,导致设计时不能准确判断隧区地质条件;对不良地质的影响考虑不充分,以及未能对现场实际地质条件进行及时跟踪分析,导致在围岩分级、支护参数设计等方面不合理,极易引起施工过程中的塌方。

#### (三)施工管理影响

施工阶段的管理对于隧道建设至关重要,而管理水平的参差不齐,导致各类问题层出不穷。一些施工人员未严格遵循隧道设计施工方案及施工技术标准进行施工,导致出现技术偏差;有的施工方为节省成本或赶工期,私自缩减工序、偷工减料,导致支护质量不合格;有的施工方盲目赶工,后方施工未能及时跟进,导致安全步距严重超标;有的施工方忽视监控量测的作用,虚报、瞒报量测数据,无法给前方施工以准确指导等等。施工管理体系的不完善,成为隧道塌方的重要诱因。

### 二、隧道塌方的处治措施

#### (一)小塌方的处治

在施工中出现的小塌方,通常纵向延伸长度、高度均较低,对围岩整体稳定性影响较小,在处治上相对简单,但是必须及时处治,以免塌方持续发展。具体而言,发生小塌方后要在保证安全的前提下,首先对塌方处围岩喷射砼,有效封闭塌方界面,避免围岩因长时间暴露而持续风化和继续塌方。其次,根据现场情况采用增设锚杆、钢筋网等对塌方处进行加固。如塌方形变难以控制,则要加强临时支护,如钢拱架等,确保塌方段稳定。最后,在塌方段基本稳定后,对塌落碴体进行清除;在初期支护稳定之后,将临时支护拆除。

#### (二)中大塌方的处治

##### (1)超前小导管注浆法

该方法通常应用 $\Phi 42$ 热轧无缝钢管,钢管长度3~5m,在管体周围钻上直径8mm注浆孔,按梅花状进行布置,尾部80cm内不需钻孔。浆液可采用水泥浆或化学浆,后者更具优势,可快速成凝固体,使围岩强度较快增大。此方法的加固原理需从两方面看,一是在开挖中,由小导管构成的棚架和钢拱架相连后会一同受力,进而出现“梁效应”,发挥浆液通道、加固围岩、悬吊等与锚杆相似的作用。二是注浆加固,通过浆液填塞渗透,使松散体固结,提升围岩凝聚力和内摩擦角,从而提升围岩承受剪切面的法向应力并增大围岩外表剪切滑动面。此外,注浆能够有效堵塞围岩裂隙,阻断地下水渗流到隧道。

(2)套拱法。一般用于隧道施工塌方导致的初期支护上端出现的空洞区段,在应用套拱后,将砼泵送到塌方腔中,以免

上方围岩继续塌方,确保隧道稳定性。具体流程如下:一是对受塌方影响区段进行喷射砼封闭及临时支护加固;二是对塌方体进行清除,采用钢拱架支撑,钢拱架每处拱脚采用2对锁脚锚管(杆),同时沿钢拱架布置系统锚杆;三是在钢拱架安装完成后,于拱架外侧安装钢筋网,并通过连接筋等妥善固定,构成套拱骨架筋,于拱顶预留砼泵送管道,在钢拱架端头处自拱脚往上放置片石;四是迅速完成喷射砼作业,形成套拱,在套拱强度达标后,再分次往塌腔泵注砼;必要时,可对塌方段仰拱及二次衬砌先行施工后,再分次对塌腔进行泵注砼。

(3)地表注浆。在施工中出现的塌方如较严重,甚至冒顶,单凭洞内处治难以确保塌方体稳定性,可能导致塌方扩大。对此,在回填后还需对地表进行有效处治。最为常用、有效的方法就是地表注浆,在隧道地表通过钻孔把浆液注进软弱、破损的岩层中,进而构成新的高强度的围岩。

### 三、隧道塌方的预防措施

#### (1)做好前期勘察设计工作,及时进行跟踪分析

在前期必须根据当地地质条件进行详细勘察,充分考虑不良地质的影响,对现场实际地质条件及时进行跟踪分析,合理确定围岩等级、支护参数等。在施工过程中,做好地质素描工作,当发现实际地质条件与勘察设计文件不符时,应及时通知参建各方,并采取相应措施,如改变开挖方法、调整爆破方案及参数、加强支护方式等,尽量避免塌方。

#### (2)采用超前地质预报等先进技术手段指导施工

隧道塌方的发生,与不良地质体的存在和施工辅助工法不当密切相关,采用超前地质预报等先进技术,可以有效预报掌子面前方不良地质体的性质、位置和规模等,并粗略地预报围岩级别,以及定性地预报发生塌方、突泥突水等。采用超前地质预报等先进技术手段,可提前对前方地质进行可靠估计,及时调整施工方法,有效预防塌方。

#### (3)施工过程中应力求规范,紧密衔接

隧道施工应严格遵循设计方案及相关规范。尤其在洞口段,要严格按照设计方案采用管棚法施工或地表注浆;在围岩软弱地段,尤其是在浅埋条件下,要以改造地质条件为前提,以控制地表沉降为重点,以格栅(或钢拱架)和锚喷作为初期支护手段,按照“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的方针进行施工。在此,特别强调,施工中必须保证掌子面、仰拱、二次衬砌间的安全步距;尤其要重视对初期支护的监控量测,并及时分析量测数据,采取相应措施,严防掌子面后方发生塌方。

#### (4)建立健全管理体系,强化管控

隧道工程的大部分工作需要人来完成,为了削弱主观因素的负面影响,必须建立健全管理体系,从而加强对安全、质量等的全面管控。通过教育培训、安全技术交底等,使所有人员在思想上、行为上切实重视隧道塌方的危害。针对塌方应制定应急预案并定期演练,当塌方发生时,迅速启动应急预案,安排人员及时撤离并疏散到安全地带,尽量减少人员伤亡。

### 四、结语

隧道工程是交通建设的重要组成部分,其质量和安全关系着人民群众的生命财产安全。在隧道的施工尤其是长大隧道的施工过程中,必须做到心中有数,把预防隧道塌方作为重点,牢固树立起“不塌方就是效益、塌方就是责任事故”的指导思想,避免隧道塌方事故发生。

### 参考文献

- [1]高国刚.泡沫砼在公路路基塌方事故处理中的应用[J].山西建筑.2019(35).
- [2]卜绍成.公路隧道塌方成因及处理技术探讨[J].广东科技.2019(12).