

# 铁路隧道施工塌方治理技术

张小波

中铁一局集团第五工程有限公司

**摘要:**在铁路隧道建设过程中,施工隧道塌方一直是我国最常见的安全事故之一,也是隧道建设领域研究的热点问题。铁路隧道施工塌方不仅会提高工程施工的费用、延长工期,导致施工器械受到损坏,最主要的是给施工人员的生命安全带来隐患。基于此,本文主要是以近年来我国铁路隧道施工过程中造成的塌方事故为主要研究对象,从铁路隧道施工塌方事故的主要原因出发,根据铁路施工塌方治理原则与治理方法进行了系统的分析与研究,经多次施工现场验证,提出了人工钻爆、加固坍腔、人工开挖坍体等一系列安全治理技术措施,该治理研究方案效果显著,对我国隧道施工具有一定借鉴意义。

**关键词:**铁路;隧道;施工塌方;治理技术

## 引言

经济全球一体化以来,我国社会经济不断进步,有效推动了我国西部大开发与经济的快速发展,传统的交通路网已经不能满足新时代经济的发展,因此,为了满足社会各个方面对陆路交通的需求,我国大力规划与全面建设铁路线网,摒弃了原有的山区盘山公路,选用了线路距离相对较短的隧道工程建设,这不仅大大减少了建设成本,还起到缩短建设工期、降低隧道施工坍塌概率的作用。截至2020年为止,我国已建成的铁路隧道已超过9000余座,长度延伸已超过7000千米,由此可见,我国在隧道建设方面取得的伟大壮举,与铁路隧道施工塌方治理技术的完善与创新是密切相关的。

## 一、铁路隧道塌方形成的原因分析

### (一)地质因素

容易造成铁路隧道塌方的主要原因之一便是地质因素,隧道一般穿过破碎带与断层,而破碎带与断层围岩稳定性较差,结构较为松散,石头颗粒之间无胶结,工程施工时容易造成塌方;比如西部大开发中的隧道工程大多数属于地下工程,地质情况也千变万化,难以预测的地质构造与现象对开展施工的影响较大,铁路隧道工程施工能够顺利进行与地质条件关系密切,如果在施工过程中遇到,地下水,岩溶,瓦斯岩爆,以及膨胀土等状况,会大大增加施工难度,且安全性不高,当发生塌方时,会给附近的居民带去较大的安全隐患,所以在选择建设隧道地址时,应注意与附近居民房的距离,否则当发生塌方时,会给附近的居民带去较大的安全隐患。这些无疑加大了铁路隧道的施工难度和塌方事故产生。因此围岩稳定性较差,给施工带来了很大的安全隐患,必须要采取一定的施工技术进行施工,才能保证施工如期完成。

### (二)工程施工过程中施工不当因素

在我国隧道工程施工过程中,存在着许多的不当因素,很容易造成施工塌方隐患,主要包括以下几点:第一,由于我国地区差异大,地理位置特殊,在设计隧道时容易对地质勘察不准确,施工人员难以准确判断出地质条件的复杂性,缺少充足认识,在一些较为危险的地段没有做好充分的准备,很容易造成塌方,人员安全得不到保障。第二,施工方法是否得当是决定隧道是否塌方的决定性因素。对施工方法选择不当或者工序间安排不合理,一旦隧道暴露时间较长,则容易导致围岩松动、风化,甚至发生塌方的危险。第三,则是在施工过程中喷锚不及时或者喷射混凝土不符合要求,锚杆间距过大,没有达到设计要求,而且在使用钢支撑时,挑选的支撑架设质量需要符合隧道地质要求,能够支撑围岩密贴,满足围岩压力。第四,在施工过程中爆破时用药量过多,容易造成危岩坠落,进而导致岩层坍塌。

## (三)隧道地下水的影响

在隧道施工过程中,地下水对施工影响较大。特别是施工期处于雨季时,隧道还处于不完整的情况下,容易出现渗水现象,且雨季的水较大,容易流入地下河,增加地下河的水量,而地下水对围岩具有溶解,软化与冲刷的作用,大范围的溶解软化冲刷容易改变岩体的整体性质,降低岩体硬度,破坏隧道的稳定性,容易造成隧道塌方事故。

## 二、铁路隧道塌方治理原则

在进行铁路隧道塌方的综合治理时,应遵循安全、高质量以及高效的原则。首先,安全原则作为综合治理中最重要的原则之一,塌方容易损害施工人员的人身安全,因此,为了全面保障施工人员的安全,必须要重视施工方案的实施,加大对铁路隧道的地质勘察,遵循“生命第一”的安全原则,制定出合理的安全可靠的施工方案。其次,遵循施工的高质量原则,为了保障铁路隧道的安全性,在隧道交付后能够长期安全的使用,需要切实落实好机械设备的购买与使用,保证工程的高质量。高效的原则是保证铁路隧道工程如期完成工程实施的重要保证,为了大大降低铁路隧道塌方事故对我国铁路建设造成的不良影响,保证工程日期的顺利实现,在铁路隧道塌方的治理过程中,应该积极采用高效的有序的治理方案与治理措施,做好工程实施各方面的协调工作,降低塌方事故的发生。最后,要遵循适用原则,由于我国地理差异较大,必须要重视地质对隧道塌方的影响,因地制宜的使用治理方案与治理技术,确保方案与技术的可操作性与实用性。

## 三、对于铁路塌方事故的处理注意事项

对于已经发生了的铁路隧道塌方事故,要采取适当的方式进行处理,降低损失成本,应注意以下几点。第一,对于已经侵限变形以及围岩产生极大的裂缝坍塌的应加大拱处台阶,并且要严格按照国家铁路隧道施工的三台阶法进行处理,尽可能的降低换拱高度,减少因塌方带来的危险,保证施工安全。第二,对于隧道换拱之前应对换拱加入超前小导管,并增加注浆,来加固隧道的稳固性。第三,隧道塌方后,在换拱时要注意拱脚落在实处,在拱脚两侧加上工字钢板,防止隧道下沉。第四,做好隧道观察工作,通过总结塌方原因,掌握塌方前的前兆,提前采取保护措施,及时更新解决塌方的技术,通过总结原因,降低铁路隧道塌方事件的发生,减少企业的损失,保护施工人员的安全。

## 四、铁路隧道塌方的治理方法

### (一)铁路隧道塌方的主要原因

地质因素是铁路隧道发生塌方的主要原因,我国大部分隧道地质属于第三系砂岩与V级围岩,所以多采用V级来增强支护结构,在隧道开挖时大多显示岩体的成岩性与围岩结构的稳定性差,隧道掌子面普遍发生渗水现象,容易受到干扰,且受到干扰后呈砂状,掌子面及拱部容易发生坍塌现象,不利于施工人员进行施工。使铁路隧道发生塌方的另一方面便是人为因素造成的,这主要是因为施工人员在施工过程中没有按照一定的方案进行,导致在开挖隧道时没有采取正确的方法,开挖支护方案与隧道围岩不符,且有些施工人员缺乏一定的施工经验,对施工过程中隧道的保护意识不强,且缺乏一定的安全意识与发生塌方后的自救意识,对隧道里面已经出现的一些围岩裂变与对已出现的一些岩裂,没有起到重视与防护措施。

### (二)铁路隧道的治理方法

#### 1. 制定合理的隧道施工方案

(下转第141页)

### （五）隧洞导流法

将水工隧道修筑于河岸边，实现对水流的有效引导，这就是隧洞导流法，当河道的流量不大时可以采用该技术，应对狭窄河床和复杂地形的要求。应用隧洞导流法，可以有效提升工程建设质量，同时加快施工进度，创造良好的经济效益与社会效益。在开展设计工作时，应该做好相应的勘察工作，明确隧洞导流的轴向位置，为后续施工奠定基础。应该按照国家和行业相关规范进行布置，尤其是存在转折情况时，应该确定其轴线长度及转折角度，促进施工质量提升。根据水利工程建设要求确定围岩厚度和隧洞的间距，增强结构合理性的同时，做好预应力施工处理。隧洞的进出口设计，也是工程建设中的关键点，确定合理的坡度值，防止反坡现象的出现，增强其防冲刷性能。

### （六）涵洞导流法

将挡水围堰设置于基坑上下游位置，河水在涵洞的作用下进行导流，这就是涵洞导流法，在水闸和中小型土坝等水利工程中的应用较为广泛。涵洞导流法具有较大的施工面，而且提升了施工效率，降低了施工成本，具有较高的灵活性特点。可以采用依山布设或者沿滩布设的方式，将沟槽修筑于大坝基岩当中，在衬砌施工后设置混凝土拱顶，满足导流需求。从土石坝心墙和斜墙中修筑涵洞时，应该加强对防渗施工的重视，防止土石坝稳定性受到影响。也可以在硬土层当中设置涵洞，在此施工中应该有效处理基础，防止不均匀沉降问题的出现，增强涵洞稳定性与耐久性。以直线形式布置涵洞，明确进出口位置，避免渗漏和冲淤等情况的存在。

### （七）设置防坡木桩，保障建设安全

河道底部，通常有大量的淤泥，这对水利水电施工工作带

来了一定的危险性与不稳定性，并有可能造成堰体的滑坡，因此，必须要设置防坡木桩，保障施工建设的安全。

在施工建设时，通常要在坡脚两侧的位置设置长六到七米，直径200毫米，间距500毫米的防坡木桩。并通过机械方式打入淤泥，保障其稳定性。

### （八）进行黏土装袋工作

由于水利水电施工工作是在河道附近开展的，因此建设环境周边的土石大多为大量的杂填土与杂质，其拦水性能较差，无法胜任某些要求较高的围堰建设的要求。因此，需要另外采购使用的黏土材料。在黏土运输到位之后，应当进行装袋与砌筑工作。在装袋之时，应当避免装填过满或过空，防止黏土爆裂。在装袋之后，应当予以缝合处理，避免泄漏。最后，在砌筑时应当采用通行的错缝法，确保整体堰体的力学强度。

## 四、结论

简而言之，通过较长时间的应用可以发现，水利工程项目施工过程中，施工单位合理地应用围堰技术形式，一方面能够促使项目顺利进行操作的基础上，也能够避免施工现场各种问题的发生，切实发挥出水利工程项目对于推动经济发展的重要价值。面对当前社会各界人士高质量的水利工程施工项目要求下，为了能够提高整体项目的水平，加强水利工程的稳定性以及安全性，文章结合围堰技术的应用进行了深入的阐述，希望能够给相关人士提供些许参考依据。

### 参考文献

- [1] 李军辉. 浅析水利工程施工中施工导流及围堰技术的应用[J]. 门窗, 2017(6):90.
- [2] 苏生权. 施工导流及围堰技术在水利工程施工中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(14)

(上接第98页)

在隧道开挖之前，应该对隧道进行系统的勘查分析，对地质情况有具体的了解，若开挖段为易塌方段，则需要勘查出塌方影响区域以及拱顶埋深的情况有所了解。若了解到塌方段的围岩结构稳定性较差，一般在隧道发生塌方后围岩的平衡力较差，容易导致隧道再次发生塌方，因此施工方案一定要根据具体的情况来制定合理的方案，现阶段，针对我国铁路隧道塌方的具体情况来看，施工方案可以确定以下几个步骤，首先要对地表坍穴进行排水处理，其次是要增加稳定性较强加固措施，接着要引用先进的管棚施工的工艺措施，并加强对隧道的监控测量，保证施工的高效性。

#### 2. 对隧道地表坍穴的处理

对隧道地表坍穴进行处理是解决隧道塌方方式的重要手段，进行地表坍穴的处理目的就是防止地表水进入到地表坍穴当中去，可以在容易发生坍塌区域的周围设置截水沟，可以有效的减少地表水径流进入到地表坍穴中，若地表坍穴周围为粉质黏土与土体松散，为了避免在施工过程中发生塌方现象，可以在周围进行注浆固结与锚喷防护，对沉陷坑体的隧道边坡进行整体的修整，以便于增强围岩结构的承载力与抗压力，为后续的施工带来极大的便利，保证施工人员的安全，缩短工期。

#### 3. 对隧道进行加固措施

为降低隧道塌方事故的发生，可以在隧道周围进行相应的临时支撑加固的措施，在施工初期，对隧道支护的内侧设置小导管进行注浆固结，可以增强隧道的稳定性；在隧道坡面处，为了防止塌方现象，可以将部分土体进行回填并修整平顺，喷射混凝土进行封闭；对于出现局部开裂区域，可以采取圆木排架等措施防止继续变形。

#### 4. 加强铁路隧道监控测量

为了顺利开展施工，降低塌方事故的发生，保护施工人

员的安全，可以在容易发生塌方的区域建立起支护结构，减少支护的开裂与变形，重点做好塌方区域的监控测量措施，做好监控点的布设，重点监测岩体周边的拱顶下沉与收敛情况以及支护的变形情况。要求监控测量工作对于数据的处理应做到及时、准确的反映给施工人员，并能够绘制出移曲线，若曲线一切正常则表明治理工作一切正常，若曲线异常则表明治理工作发生异常，则需要快速做出补救与采取相应的处理措施，以保障施工建设的有效进行与施工人员的安全。

## 五、结束语

总而言之，隧道塌方是我国铁路隧道建设中较为常见的地质灾害，不仅增加工程使用费用，带来巨大的损失，也会延误工期，使施工器械受到损害，给施工人员带来巨大的人身安全隐患，现阶段，我国在铁路隧道塌方事故方面的治理技术越来越成熟，积累了很多宝贵的经验，其中不缺乏较为成功的典范，本文就铁路隧道塌方治理的原则以及治理方法进行了系统的分析与研究，并从引发隧道塌方事故的原因出发，希望能够提供有效的方案与技术，对铁路隧道塌方的实际治理有一定的帮助。

### 参考文献

- [1] 刘强. 天平山隧道出口浅埋段偏压施工[J]. 山西建筑, 2014(16).
- [2] 秦俭. 地铁隧道过河段注浆-爆破施工技术研究[J]. 施工技术, 2016,(S2).
- [3] 罗凤清. 地铁隧道地层注浆预加固施工技术研究[J]. 四川水泥, 2017,(05).
- [4] 王立. 复杂地质条件下铁路隧道施工问题及应对措施[J]. 住宅与房地产, 2018(25).
- [5] 霍镇江. 铁路隧道施工中的围岩变形失稳工程地质问题研究[J]. 建筑技术开发, 2018, 45(23):52-53.