

隧道施工中塌方的原因及防治策略探讨

付普阳

中建七局国际工程建设有限公司 广东广州 510080

摘要: 隧道施工中导致塌方的因素繁多, 不仅与地质、环境等因素息息相关, 与施工技术、机械设备等更是紧密相连, 所以一旦发生塌方事故后果不堪设想。但是, 隧道施工塌方事故不是一蹴而就, 而是由施工痛点累积成患, 可见塌方事故在发生前都是有迹可通的。因此, 在施工过程中企业要做到谨小慎微的观察与防护, 有利于防微杜渐, 最大限度保障隧道工程的质量。基于此, 本文主要对隧道施工塌方的原因及防治措施进行探讨, 希望对推动我国社会经济发展新进程贡献一份力量。

关键词: 隧道施工; 塌方; 原因; 防治; 措施

Abstract: There are many factors leading to collapse in tunnel construction, not only closely related to geological, environmental and other factors, and is closely related to construction technology, mechanical equipment, so once the collapse accident consequences are unimaginable. However, the tunnel construction collapse accident is not achieved overnight, but by the construction pain points accumulated, it can be seen that the collapse accident before the occurrence. Therefore, in the process of construction, the enterprise should do careful observation and protection, is conducive to prevent small problems, to the maximum extent to ensure the quality of tunnel engineering. Based on this, this paper mainly discusses the causes of the tunnel construction collapse and the prevention measures, hoping to contribute to the new process of China's social and economic development.

Key words: tunnel construction landslide cause, prevention and control measures

一、造成隧道施工塌方的原因

在隧道施工过程中涉及面较广, 包括地质、技术、防范措施等, 如何进行有效调度应引起企业的高度重视。在进行施工时, 任何一方操作不当都有可能引起塌方事故, 以下针对施工面临的问题进行详细分析:

(一) 地质因素

在塌方事故中, 由地质因素导致的塌方较为常见。随着我国社会经济的快速发展, 打破了地质环境的固化状态, 由原本复杂的地下环境逐渐向水库、岩层等地质扩张, 加上施工过程中扰动了原本的地质环境, 导致地质状态的不确定性, 从而引发塌方事故。就拿破碎带、断层带的施工来说, 稍有不慎便会引发围岩塌方。比如: 一旦开挖会释放岩石内部的应力, 当应力极速增加到一定能量时, 隧道岩围无法承受超负荷压力而发生塌方。其次, 当施工地质为松散的黏土时, 则要考虑黏土密度是否满足施工要求, 一旦黏土颗粒间的黏结性不足则无法形成承载体, 若此时开挖便会出现塌方。同时, 当发现岩体与较发达的节理缝隙互相制约时, 不得随意开挖, 一旦开挖围岩塌落。除此之外, 地质小规模构造运动通常是被隧道施工所扰动, 运动后会出现小错动带、小褶皱等, 一旦地质运动与开挖同时展开容易发生塌方。由此可见, 地质因素具有不确定性、不稳定性。除了内部地质复杂、不确定因素外, 施工过程中发生的结构运动也大大增加了隧道施工的难度。

(二) 爆破作业

在岩层环境中进行隧道施工时, 需要结合爆破手段与机械掘进

共同完成。首先, 岩层强度较高, 只有爆破后才能将松散的岩土利用挖掘机掘进, 从而保证施工进度。但爆破作业对隧道工程造成的影响不可小觑, 比如: 爆破前期, 施工队伍没有完全掌握地质情况而贸然爆破, 使得岩层内部形成不稳定体, 在施工过程中一旦触动这些不稳定体则会出现塌方。而且, 形成的不稳定体有可能是一处或多处, 当多个不稳定体被扰动时会使得内部岩层完全非线性运动从而产生大规模坍塌事故。总而言之, 爆破作业引发的隧道塌方从根本上讲是因为爆破前期缺乏对岩层环境的掌握与分析、爆破中没有实时跟踪关键岩层的变化等, 从而大大增加后续施工的隐患。

(三) 缺乏科学的施工策略

基于隧道工程的质量与安全性考虑, 企业必须制定可行性高的施工组织方案与预防措施, 用以降低地下工程中存在的安全风险, 最大限度提高施工项目的效益。但在实际执行过程中, 隧道施工是地下工程, 本身风险防范不胜防, 加上缺乏科学的施工策略, 由操作不当导致的塌方事故时有发生。比如: 施工工序安排不合理, 从而造成二次衬砌与初期支护脱节, 或者各个施工工序间隔过大, 导致地层经过长时间风化使得围岩支撑力达不到要求, 进而埋下围岩坍塌隐患。其次, 混凝土喷锚必须在施工掘进完成后及时进行, 否则围岩的强度将会受到影响。当然, 喷锚的混凝土质量必须满足工程需要, 否则围岩将面临破坏性的质量问题。

二、隧道施工中预防塌方的措施

(一) 强化施工前、中、后的监测工作

基于塌方的特殊性, 在隧道施工时, 要全方位对各个施工阶段、

施工工序进行细微观察与监测。因为塌方的形成是一个持续失效的过程,它与开挖、施工手段等造成的破坏紧密相连。可见强化施工前、中、后的监测工作至关重要。首先,企业应通过各种辅助工具获得相关信息资料,比如地质、周边结构等。其次,深化数据库信息使其具有前瞻性。比如,通过监测数据预测围岩的应力是否会发生塌方,或者当围岩的预期阈值到达一定值后是否说明有塌方的可能性。当监测到塌方前兆时,有利于企业提前做好紧急预案。值得注意的是,施工中包含多个承上启下的工序,比如开挖结束意味着混凝土喷锚的启动,这时企业要做好相关的交接工作。包括监测岩层裂缝是否扩大、坑道内部的滴水、渗水问题及混凝土喷锚的受力情况等,当监测到明显的塌方信号时,企业就要及时加强构件的支撑力和强度等,继而対围岩现状进行细致分析,评估施工方案与塌方可能存在的风险值,最终择优使用。

(二) 提高土石方开挖作业的安全性

土石方开挖作业是隧道施工的重要环节,开挖前必须得到批准方能展开工作。通常土石方作业的地形结构复杂,除了面临地质影响外,还要穿山而过,可见施工面临的巨大挑战。因此,在进行明挖作业时,确保土方开采的可行性、生态性至关重要。首先,开挖前施工队伍要充分掌握当地地形结构、地质条件等。比如:勘测到积水隐患要预先做好排水预案,尤其是土石方坡面的积水极有可能对隧道造成塌方隐患,可以在土石方边坡上修筑排水渠。其次,土石方开挖可能会扰动山体从而造成塌方,因此强化山体边坡的稳定性必不可少。施工单位可以设置专门的安全员,一方面对勘测现场给予专业的技术指导,另一方面对不稳定山体实时监控与跟踪,一旦发现异常及时做好疏散工作。此外,隧道施工过程中,常常涉及交叉施工同步作业,施工单位应做好各个工序、施工队伍的调度工作,避免相互影响导致塌方事故。最后,隧道围岩的稳定性与隧道质量息息相关。施工单位应实时采集位移数据,有针对性的对复杂环境的区域布设围岩位移监测器,用以监测位移数据。

(三) 优化预防塌方的手段

虽然通过监测预防可以避免塌方,但意外无处不在。因此,除了预测存在的风险外,还要从方方面面制定有效的防范措施并落实到位,只有这样才能全面保障隧道施工的安全性。首先,企业要确保施工的合理性。众所周知,水对岩层、土层的力学性能具有不同程度的破坏性,所以企业应注重排水、防水的工作是否到位,最好建档做好记录交接及监测动态,用以确保坑道内部的围岩强度符合相关标准。其次,为了保证一次、二次衬砌能够及时跟进,企业应合理安排开挖时间、工序及开挖方式等。为了缩短围岩的暴露时间,应推广短开挖方式。一方面缩短了各个工序的间距,有利于及时跟进衬砌。另一方面当开挖遇到不稳定体时,短开挖方式能够避免进一步扩大险情。此外,根据爆破作业的要求严格控制火药剂量,尽可能使用弱爆破手段,这样有利于减少爆破对深层地层的扰乱。最后,强化监测工作。企业应建立可追溯的监测表,可以与利益挂钩,

用以调动员工的积极性,一旦发现监测数据变动或异常,有可能造成重大塌方事故或酿成失误的,要奖罚分明,从而达到全员监测、互相监督的作用。

三、隧道施工中塌方的治理措施

(一) 小塌方的治理

小塌方指的是塌方体比拱顶开挖线要低,塌方并未彻底堵塞拱顶的情况,该类塌方在隧道施工中较为常见,因为其规模较小,所以工作人员能够通过肉眼观察到塌穴的形状以及塌体可能补给来源,所以在治理过程中应当要充分应用坍塌间歇空隙来做好塌方口以及塌穴的支护工作,同时将临时支撑设置于塌碴上,做好塌体清理工作,在此过程中进行正式支护的更换,并逐步开展后续工序。

(二) 大塌方的治理

大塌方主要指的是塌体高过拱顶开挖线,塌体彻底堵塞拱顶的情况,因为塌体较大,所以工作人员不能进行直接观察其具体规模,也不清楚其补给情况。在治理该类塌方时,由于塌顶被彻底堵塞,所以无法进行塌穴支护工作,不仅无法进行塌穴的支护,并且也不能探查清楚塌穴的大小与形状,所以无法开展清碴作业,防止在清碴过程中发生塌方,导致塌方范围进一步变大。所以通常要采取“箍穿”的处理方式,其中“箍”是要快速加固与衬砌塌方端部支撑,防止塌方情况不断加剧;“穿”则是采取先护挖方式利用小导管注浆穿过塌体,随后再组织后续作业。

(三) 通顶塌方的治理

通顶塌方也被称之为冒顶塌方,属于大塌方的一种极端情况,在实际处理过程中不但要采取以上治理措施,而且还要有效防护好地表陷穴口。首先,采用一定数量的支撑箍紧陷穴口,避免再次出现塌陷;其次,需要将排水沟系统设施与地面陷穴周边,以快速排出地表水,防止灌入陷穴;再者,采取粘土来填塞密实陷穴周边的地表裂缝;最后,将防雨棚搭建在陷穴口部位,避免灌入雨雪。

三、结束语

综上所述,隧道施工中塌方问题是关键,只有一一攻克塌方问题,才能从根本上保证隧道施工的质量,最终实现隧道工程的可持续发展。在施工中,企业应针对性地对塌方产生的原因进行分析,并将监测落到实处,当监测到塌方预兆时要及时防控等。只有从隧道塌方的成因及影响机理上进行管控,才能最大限度提高隧道施工的稳定性和安全性。

参考文献:

- [1]郭宝政. 地铁矿山法隧道施工坍塌原因及预防处理措施[J]. 智能城市, 2020, 6(2): 2.
- [2]武吟. 谈隧道施工中塌方的预防与处治措施[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, 000(016): 2053-2053.
- [3]邵永. 隧道施工塌方原因和预防措施探讨[J]. 文摘版: 工程技术, 2015, 000(015): 239-239.