

# 高速铁路线路工程中的地质灾害预防与治理措施

李文博

平庄煤业铁路运输公司

**摘要：**地质灾害是影响高速铁路工程施工进度和质量的重要因素，加剧了高速铁路工程施工难度。因此，在推动高速铁路线路工程建设过程中，对工程施工中可能遇到的地质灾害类型进行研究十分必要，做好地质灾害预防与治理意义重大。基于此，文章立足高速铁路工程建设，首先分析地质灾害定义，其次论述高速铁路工程中可能面临的地质灾害类型，最后探讨地质灾害预防方法及治理措施，以期对相关领域研究提供帮助。

**关键词：**高速铁路；地质灾害；灾害预防；灾害治理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.12.092

地质灾害指的是由自然因素或人为因素造成的地质体受损而引发的灾害现象，地质灾害危害较大，既不利于资源开发利用，也可能造成财产损失、人员伤亡。在高速铁路线路工程施工中，地质灾害的发生会对工程建设造成不利影响，影响工程进度、降低工程质量，甚至造成人员伤亡。因此，要确保高速铁路线路工程施工的有序开展，就应对地质灾害进行研究，做好地质勘察工作，加强地质灾害治理水平。

## 一、地质灾害概述

因自然变异或人为作用等因素造成的地质环境或地质体发生变化，并产生一定不良后果的现象称之为地质灾害。地质灾害类型主要有崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、黄土湿陷、土地冻融等。从不同角度看来，地质灾害的分类较为复杂，因自然变异造成的地质灾害称为自然地质灾害，因人为作用造成的称之为人为地质灾害。地质灾害存在一定的危害性，既可能会破坏自然环境，也可能威胁人类生命财产安全<sup>[1]</sup>。

## 二、高速铁路线路工程常见地质灾害种类及原因

### （一）泥石流

泥石流是高速铁路工程施工中常见的地质灾害。水量增加、树木数量不足等都是引发泥石流的重要因素，随着水量的增加，泥土无法起到阻挡作用，在水量持续增加的情况下，泥沙和石块与水混合，最终形成流动的泥浆，从而引发泥石流。从形成成因看，泥石流主要由两方面因素造成，一是自然因素，二是人为因素。首先，自然因素指在暴雨后或雨水融化后会产生大量水量，水无法及时汇入江海，难以得到有效排放，最终引发泥石流。其次，人为因素指在进行资源利用开发过程中，部分地区因滥砍滥伐等造成树木数量大幅减少，引发土地沙漠化问题，泥土吸水能力减弱，最终造成泥石流。

### （二）山体崩塌

山体崩塌是指较陡斜坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动、堆积在坡脚（或沟谷）的地质

现象。山体崩塌的形成因素较为复杂，涉及地貌、气候和人为等因素。从地貌方面看，当山体倾斜角度较大且岩石较为松散时，则有可能引发崩塌现象。从气候方面看，多雨、暴雨、极端气温、高度寒冷等都会造成岩石风化问题，从而引发山体崩塌。从人为因素看，高速铁路工程施工难度较高，在施工过程中，部分线路需在山脚下挖土施工，若施工过程中出现操作不当情况，会导致山脚承重能力减弱，无法承受身体重量，最终引发崩塌。

### （三）山体滑坡

山体滑坡指的是在暴雨或大雨情况下，山上碎石随雨水滚落的一种地质灾害。山体滑坡的形成主要由地貌、降水、地下水及人为影响。从地貌方面看，若山体上方有堆积的松散碎石，而山体下部分则为坚硬岩石，此时碎石稳定性较差，则会引起山体滑坡。从水源方面看，在暴雨天气下，水量快速增加、水位快速上升，此时土质变得稀松，岩石内水分增多，在雨水天气下会顺水流下滑，造成滑坡。从人为因素看，高速铁路施工过程中会进行爆破等作用，从而对山坡坡脚原有结构造成破坏，导致山体稳定性减弱，加剧山体滑坡概率<sup>[2]</sup>。

### （四）地面塌陷

地面塌陷是指地表岩、土体出现向下陷落现象，形成坍塌陷落坑（洞）。地面塌陷类型较多，在不同区域，受地质条件影响，可能会出现岩溶塌陷、矿山采空塌陷、黄土湿陷等。在进行高速铁路工程施工时，若存在地面塌陷，往往会造成路基和路面变形，从而阻碍施工进度，加剧施工难度。

### （五）冻土冻融

冻土冻融通常指在冬季时节地基出现冻胀，在夏季时节，出现融化沉陷的现象。我国地域辽阔，北方地区天气寒，冻土冻融极易在北方地区出现，常见于高纬度和高海拔地区。在出现冻土冻融后，高速铁路线路往往会出现道路冻胀、路面冻裂等情况。

## 三、高速铁路线路工程中的地质灾害预防监测方法

高速铁路线路工程施工过程中通常会遇到诸多地质灾害,地质灾害危害较大,对工程施工产生重要影响。因此,要确保高速铁路线路工程施工的有序开展,就应在施工过程中做好地质灾害预防工作,应采取各类监测方法预测可能出现的地质灾害<sup>[3]</sup>。常用监测方法如下:

### (一) 埋桩法

埋桩法具有较强的适用性,在地质灾害来临时,可选择采用埋桩法进行监测,其余监测效果显著。通常情况下,埋桩法普遍适用于山体崩塌和滑坡等灾害的监测工作。可观察山体情况,在斜坡上横跨裂缝两侧埋桩,要确保桩与桩之间的距离均等,对山地滑坡变形等情况进行监测,了解滑坡滑动过程。在使用埋桩法时,应科学划定埋桩位置,不可离裂缝太近,以便实现精准监测。

### (二) 埋钉法

所谓埋钉法,即在裂缝两侧钉上钉子,在固定钉子距离后,用卷尺进行测量,明确钉子间的距离长度,以此为依据判断滑坡变形滑动情况,可有效判断出现山体滑坡的概率,从而制定相应应对方案,做好地质灾害的预防。

### (三) 上漆法

在裂缝两侧上漆,以油漆为工具,在裂缝两侧进行标记。其根本原理与埋钉法相同,通过测量标记距离长度,以相关数据为依据判断裂缝变化,若裂缝持续扩大,则及时做好应对准备。

### (四) 贴片法

在裂缝两侧粘贴水泥砂浆片或纸片,随着裂缝扩大,砂浆片或纸片会被拉断,此时证明滑坡变形严重,极有可能出现灾害,需严加防范。贴片法无法获得具体数据,但在判断突发情况方面有显著优势,是有效的地质灾害预测方法。

### (五) 信息技术监测

随着信息技术的进步,在高速铁路工程施工过程中,为精准预判地质灾害发生概率,大量信息技术也被应用于地质灾害的监测中。如超声技术、红外线技术、大数据技术、Gps/Gis、遥感技术等,都可广泛应用于地质灾害监测中,能实现对地质灾害的动态化监测,从而有效预防地质灾害的发生。

## 四、高速铁路线路工程地质灾害治理措施

### (一) 泥石流灾害的治理

作为常见的地质灾害,泥石流常发生于暴雨后,也可能在冰雪融化期间出现,整体危害较大。在高速铁路施工中,若存在持续暴雨天气,则极有可能发生泥石流灾害,从而影响施工进度、造成人员财产损失。另外,在山区施工区域,在进行隧道挖掘时,若该区域森林植被破坏严重、土石方堆积,则极有可能引发泥石流。因

此,在高速铁路工程施工过程中,要确保施工进度、保障施工质量,就应做好地质灾害的治理工作,应有效防治泥石流灾害<sup>[4]</sup>。首先,可采取排导方式进行治理,进行泥石流的疏导工作,快速清理施工区域。其次,可通过引水渠的方式进行泥石流灾害的治理。建设引水渠将雨水排出,防止雨水堆积。同时,可建设截流坝有效疏导上游水流,将雨水引入主河道,有效减少施工区域水体总量,控制泥石流灾害。以上方法普遍适用于地势较高的区域,存在一定局限性。因此,针对地势特殊的地区,可采用植树造林的方式进行泥石流灾害的治理。在施工前期,施工单位要对施工线路进行考察,判断施工线路可能出现泥石流的概率,在重点区域建设防护林或种植树木,根据施工地区地势差异,科学选择植被种类,确保施工线路周围植被量的增加,有效提高泥土吸水能力,达到固沙效果。

### (二) 山体崩塌灾害的治理

铁路工程中地质灾害治理的防治方法通常以削坡、清除危石、挡土墙支挡、排水、控制爆破、工程支顶等为主,针对山体崩塌灾害,通过削坡能够有效控制斜坡坡度,避免斜坡倾斜坡度过大,从而达到减小斜坡体重量目的。针对崩塌的危石,可采用清除危石与爆破结合的方式进行治理,有效清理危石,推进施工进度。另外,为达到提高边坡稳定性目的,可通过排水实现。在设计排水工程时,要结合高速铁路施工情况,对铁路地基及周边岩体结构进行调研,保持原有结构的平衡,有效确定排水强度,防止过度开挖情况。通过排水工程,可有效防止大量水体汇聚,从而减少山体崩塌概率。在高速铁路施工过程中,为有效防止施工区域内坡脚塌陷、低矮边坡溜塌等,可实施挡土墙工程,有效控制滑坡灾害。当前,在设计挡土墙工程时,高速铁路施工通常采用混凝土、浆砌石、加筋土等形式,灾害治理效果显著,可有效防治地质灾害。最后,为有效防止铁路周边区域内危岩倾倒或坠落,应通过工程支顶来提高山体支撑力,从而增强铁路周边危岩稳定性,有效避免岩石滚落,防止山体崩塌。

### (三) 山体滑坡灾害的治理

山体滑坡是常见的地质灾害,在高速铁路工程施工过程中,山体滑坡灾害带来的危害较大。在治理山体滑坡灾害时,应根据铁路线路周边地质条件,科学采取治理措施。第一,要明确施工现场地质条件,了解高速铁路线路周边降水情况与气候特点,明确不同区域岩石种类,对山体滑坡灾害发生概率进行预估。在划定施工线路时,针对山体上层岩石松散、下层岩石坚硬的区域,应提前采取预防措施,做好加固工作,有效避免岩石滑落。其次,要进行施工现场的勘测工作,了解周边水文

条件。在施工现场周边,若存在地下水过度饱和情况,则发生山体滑坡的概率较大。因此,在划定高速铁路线路时,应尽可能避免降雨量过大的区域,在施工期间,当出现持续暴雨天气时,应暂时停止施工。另外,在出现暴雨天气或持续降雨后,应及时开展排水工作,将施工现场积水排出,避免水量增多,有效提高山体抗滑能力。同时,应加强防护措施。要定期排出排水沟外部的地表水,避免积水情况,同时要清理隔离施工区域外部地表水,保障施工区域正常施工,有效预防山体滑坡。

#### (四) 地面塌陷灾害的治理

地面塌陷灾害的治理需要采用多种方法。首先,要明确地面塌陷原因。在进行高速铁路工程施工过程中,若发生地面塌陷,应对塌陷地进行勘测,了解该区域地质环境和地质特点,从而查明塌陷形成原因,并进行灾害危险性分析,及时采取治理措施。同时,要将塌陷地周围进行封闭管理,预估地面塌陷发生可能性,分析危险性,若无法进行避让,则应及时制定科学的施工方案和应对方案<sup>[5]</sup>。在施工过程中,为有效避免地面塌陷,应采取钻孔灌浆、旋喷加固等方式提高地面稳定性。其次,在地面塌陷危险区,要制定相应的预防方案,在进行抽水、排水、爆破等活动时,结合地质条件选择合适的施工方法。另外,为避免矿区采空塌陷灾害,在设计高速铁路线路时应远离矿区,若无法避让,则应限制采空区范围,并采取相应的加固措施,通过加大保安柱等方式提高稳固性,减少塌陷规模。在地面塌陷发生后,要及时进行治理,防止灾害扩大,在明确原因后及时治理,可通过填堵法、强夯法、深基础加固法、跨越法、灌注法、控制抽水(排水)强度法、地下水汽调压法、疏导水流法等多种方法快速充填地下孔洞,进行地面的加固,从而达到堵截水流的目的,有效削弱地面塌陷活动能力,缩小危害范围,减轻破坏力度。

#### (五) 冻土冻融灾害的治理

在进行冻土冻融灾害的治理时,要提前了解施工区域地基土冻胀级别,并生成相应报告,进行深入研究后选择合适的治理方法,采取防冻胀融沉措施。其次,在正式施工前,要提前做好防水工作,提高地面防水能力,通过回填粗颗粒抗冻材料的方式防止冻胀的发生,有效削减冻胀的破坏力。同时,可通过选择透水性好的材料进行施工,如粗砂、砂砾等,有效提高防水性<sup>[6]</sup>。

### 五、高速铁路线路工程地质灾害综合防治办法

高速铁路线路工程中的地质灾害种类繁多,通常由人为因素和自然因素引发。因此,在进行地质灾害的预防和治理时,还应从人为因素入手,有效避免因管理无序、安全意识薄弱、监督力度不足等因素引发的地质灾害,做好地质灾害的防治工作,加强地质灾害的治理水

平。为此,要做好地质灾害的防治工作,还应从以下几方面入手:

#### (一) 建立健全铁路工程监管机制

完善的监管机制可有效约束施工人员和施工单位,避免因人为失误而引发地质灾害,确保高速铁路工程建设质量。因此,应及时设立监管机构,有专业的监管团队对高速铁路工程施工各个环节进行监督。要将责任具体化,对施工单位和施工人员进行管理,对施工过程中的违规操作行为进行追责,对因人为失误造成的地面塌陷等灾害进行严格惩处。

#### (二) 加强员工安全培训

加强员工安全培训教育工作是引导施工人员正确认识地质灾害的重要手段,可有效增强施工人员的安全意识,从而保障施工的安全性。要定期开展培训,向施工人员普及地质灾害危害、危险性等,并进行灾害救治演习,有效提高施工人员灾害自救能力、灾害治理能力。

#### (三) 加大对施工企业的管理力度

要避免人为因素造成的高速铁路工程施工中的地质灾害,还应加大对施工企业的管理力度。首先,要严格审查施工企业所用的施工材料,确保材料质量达标,确保设备安全稳定。其次,要对施工过程进行管理,防止施工单位偷工减料、粗制滥造,确保路基等基础性工程建设的质量,有效避免地质灾害。

### 结语

地质灾害的发生对高速铁路线路工程建设影响重大,严重阻碍施工进度,并可能造成人员和财产损失。因此,在推动高速铁路工程建设时,要加强对地质灾害的预防和治理的重视,要在明确地质灾害类型基础上,采取多种措施防治地质灾害,从而保证工程的顺利进行。

### 参考文献

- [1] 李升甫, 向波, 孙晓鹏, 等. 多源遥感技术在复杂山区高速公路地质选线中的应用[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2022, 41(4): 120-125.
- [2] 黄岩, 覃周, 杨乔珍. 高速公路地质灾害应急处治研究[J]. 西部交通科技, 2021(6): 59-62.
- [3] 郭睿. 浅析公路选线中的地质灾害以及选线措施[J]. 交通建设与管理, 2020(3): 150-151.
- [4] 宋章, 魏永幸, 王朋, 张广泽, 蒋良文. 复杂艰险山区地质灾害特征及减灾选线研究[J]. 高速铁路技术, 2020, 11(05): 8-12.
- [5] 王成功. 复杂地质条件下铁路隧道施工技术探讨[J]. 科学技术创新, 2020(16): 115-116.
- [6] 杨杰, 杨中坤, 王峥岩. 铁路工程地质灾害防治措施的研究[J]. 四川水力发电, 2017, 36(S2): 33-34+144.