

# Discussion on the Causes and Treatment Measures of Expressway Slope Landslide

Qianqian Huang

Anhui Transportation Holding Group Co., Ltd. Huainan Management Office, Huainan, Anhui, 232065, China

## Abstract

Landslide is an important kind of disaster affecting the stability, durability and travel safety of highway. For highway slope landslide disaster, we must deeply analyze the causes of disaster and strengthen the management to minimize the impact of landslide. This paper uses the literature method and the investigation method to explore the expressway slope landslide problem in detail. The first part analyzes the conditions of highway landslide; the second part discusses the reasons for the treatment of highway landslide; the third part discusses the treatment principle of expressway slope landslide; the fourth part discusses the common treatment technology of expressway slope landslide; and the fifth part discusses how to use geotechnical grouting. For reference for reference.

## Keywords

highway; slope landslide; cause; treatment measures

# 高速公路边坡滑坡成因及处治措施探讨

黄倩倩

安徽省交通控股集团有限公司淮南管理处, 中国·安徽 淮南 232065

## 摘 要

滑坡是影响公路稳定性、耐久性与群众出行安全的一类重要灾害,对于公路边坡滑坡灾害,必须深入分析灾害产生原因并加强治理,将滑坡影响降到最低。论文运用文献法、调查法等对高速公路边坡滑坡问题展开详细、深入地探究论述。论文第一部分简要分析了高速公路边坡滑坡形成条件;第二部具体论述了高速公路边坡滑坡形成原因;第三部分探讨了高速公路边坡滑坡治理原则;第四部分讨论了高速公路边坡滑坡常见治理技术;第五部分着重探究了如何运用岩土灌浆法有效治理公路边坡滑坡问题。以供借鉴参考。

## 关键词

高速公路;边坡滑坡;成因;治理措施

## 1 引言

滑坡是指斜坡岩土在重力作用下,受多种原因影响改变了坡体内一定部位的软弱带中应力状态,或因水和其他物理化学作用降低其强度,或因震动或其他作用破坏其结构,该带在应力大于强度下产生剪切破坏,软弱带以上的岩土失稳而整体或分几大块向前、向下滑动的现象<sup>[1]</sup>。结合实际,对高速公路边坡滑坡形成条件与原因做具体分析。

## 2 高速公路边坡滑坡形成条件

### 2.1 基本条件

研究表明,产生滑坡的基本条件是斜坡体前有滑动空间,两侧有切割面。在山体众多、边坡陡峭、土壤结构疏松、沟谷遍布的地区,容易出现滑坡。另外,有碎石土、松散土

层、半成岩土层、风化壳等的地方,也容易出现滑坡,主要原因是这些地方容易产生形变下滑,在暴雨的冲刷下,形变下滑会更加严重,滑坡问题也会就此产生。降雨是滑坡产生的另一个必要条件,降雨的下渗、冲刷,导致土层石抗剪强度下降,滑坡问题也随之产生。当出现大量、持续的降雨时,斜坡上土石层饱和度会大大升高,甚至斜坡下部的隔水层上也会有积水,这样就导致滑体重量增加,滑坡问题发生的几率增大。除降雨外,地震也有可能引发滑坡。地震的强烈作用会使斜坡土石的内部结构发生破坏与变化,原有的结构面张烈、松弛,边坡抗滑性降低,边坡失稳并发生滑坡<sup>[2]</sup>。

### 2.2 主要条件

边坡滑坡形成与产生的主要条件为地质条件、地貌条件及人为作用。研究发现,岩土体是产生滑坡的物质基础。一般情况下,各类岩、土都有可能构成滑坡体,其中结构松散、抗剪强度和抗风化能力降低,在水的作用下的,岩土性质发生变化,最终有可能发生斜坡。地质构造条件也是边坡滑坡形成的一个主要条件,研究表明,组成斜坡的岩、土体

【作者简介】黄倩倩(1985-),女,中国安徽长丰人,本科,助理工程师,从事高速公路养护管理研究。

只有被各种构造面切割分离成不连续状态时,才有可能向下滑动。另外是地下水的活动也是滑坡形成的一个主要条件。地下水在不断活动的过程中会对岩、土产生软化作用,使岩、土强度降低,孔隙水压力与动水压力由此产生,透水层的浮托力也随之产生,滑坡隐患由此形成<sup>[3]</sup>。

### 3 高速公路边坡滑坡形成原因

#### 3.1 环境

滑坡的活动强度主要受滑移距离、滑移速度、滑坡规模等的影响。研究发现,当滑坡体体积越大、位置越高、移动速度越快时,滑坡强度也就越大,滑坡带来的损失与危害会越大。调查发现,在坡度大、高差大、滑坡位能大的地方,滑坡规模更大、速度更快、强度更大。地形越开阔的地区,滑移距离就越大。如果组成滑坡体的土、岩有较高的力学强度,且结构比较完整,那么发生滑坡灾害的几率就会相对较小;反之,滑坡灾害就比较容易发生。

#### 3.2 人为

边坡滑坡灾害的产生还与一些人为活动有关。如在修建高速公路时过度开挖坡角,使坡体下部失去支撑,边坡整体下滑。水渠设置的不合理,使坡体的动水压力增大,最终有可能发生滑坡<sup>[4]</sup>。

### 4 高速公路滑坡治理原则

#### 4.1 预防为主

对于高速公路边坡滑坡问题,必须遵循预防为主的原则加以治理。在工程勘察与设计阶段就将滑坡问题考虑进去,并根据工程所在地的水文地质、地形地貌、边坡岩土结构等特点,深入分析边坡失稳可能性,根据分析结果提前采取加固与防范措施,将边坡失稳的可能性降到最低。

#### 4.2 治早治小

高速公路边坡失稳多与强降雨有关,持续的强降雨产生巨大的冲刷力,推动高坡上的岩石、土块等一路奔流而下,最终引发严重的滑坡问题。边坡滑坡问题的演变速度快,但也并不是在爆发前完全无迹可寻。研究与实践证明,在一些出现局部变形的地段,发生滑坡问题的几率更高。因此,对于高速公路边坡滑坡问题,还需遵循治早治小的原则,在问题未爆发前就加强勘测与维护,及时发现边坡局部变形问题并进行加固,从而防止滑坡问题的发生<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 彻底根治

对于高速公路边坡滑坡隐患,必须在发现后深层次分析隐患产生原因并采取最可靠的治理方案,将边坡滑坡隐患彻底根除,阻断其的发生。在治理高速公路边坡滑坡问题时,不能出现治表不治里、治标不治本的情况,要遵循彻底性原则,将滑坡问题发生的几率降到最低。

#### 4.4 因地制宜

在治理高速公路边坡滑坡问题时,还需遵循因地制宜的原则。所谓因地制宜,就是根据高速公路工程所在地的地

形地貌、水文地质、气候降水、岩石性质等实践情况,采取最适合工程的治理方案,以获得最佳的治理效果,投入最低的治理成本。在治理滑坡问题时,应尽可能因地制宜、就地取材,并采用最先进的治理手段创造最佳的治理效果。在当前背景下,要能充分运用GIS、GPS、BIM及计算机、互联网等开展高速公路工程边坡监测与治理工作,推进滑坡治理向信息化方向发展。

### 5 滑坡传统治理技术

#### 5.1 工程勘察

工程勘察是治理滑坡时最常用到的一种手段,通过勘察,掌握当地地形地貌、岩土特征、气候特点及地理情况等,对滑坡可能出现的部位、季节及影响等做出判断,进而及时采取防治措施,将由滑坡带来的影响降到最低。

#### 5.2 排地下水

排除地下水的做法主要是根据山体滑坡的产生原理(山体滑坡由地下水压力与岩土自身重力引起)来对滑坡问题做针对性的防治。当地下水量过大时,地下水会对坡体产生比较大的侵蚀,从而导致边坡稳定性降低;地下水也会软化与膨胀岩土,使岩体的应力状态改变,基岩的液化与风化潜蚀作用加快,滑坡现象更容易产生。根据滑坡产生的这一原因,在工程建设过程中提前将坡体中的地下水疏通与排除,以此提高坡体的稳定性,降低滑坡发生几率。

#### 5.3 斜坡削重

斜坡削重是一种比较传统但常用的滑坡治理方法。该项方法是以坡体地质构造为根据,掌握滑坡治理需要,并根据实际需要斜坡进行削重,通过削重减轻坡体的自身重力实现力学平衡,有效规避滑坡问题的发生。应用斜坡削重法治理滑坡时,通常需分情况考虑。一种情况是斜坡边坡过陡引起张性裂缝,此时将边坡减重放缓,使边坡土体稳定,不易滑坡。一种情况是岩土随着滑动面滑动,斜坡顶端产生张性裂缝,此时对滑体上部进行减重,通过减少工程的总体支撑量来防范滑坡事故的发生。

#### 5.4 锚杆挡墙技术

锚杆挡墙技术在近几年比较常用。如果坡体的下滑力较小,就可通过人工建筑来控制,最常见的人工建筑就是锚杆挡墙。锚杆挡墙借住硬岩层中锚杆拉力来发挥抗滑作用,有效防范山体滑坡问题的产生。

#### 5.5 抗滑桩技术

抗滑桩也是一种常用的人造抗滑工程,抗滑桩借助桩体与周围硬岩石的共同作用,将坡体滑动推力传递到稳定地层,通过底层的锚固稳定作用缓和坡体的滑动作用,从而达到滑坡治理与防范目的。抗滑桩技术有许多优点,如桩位灵活、抗滑能力强、工艺简单、施工难度低等。

### 6 高速公路边坡滑坡治理岩土灌浆技术

这里对岩土灌浆技术进行比较详细的分析论述。

## 6.1 岩土灌浆治理原理

岩土灌浆技术治理滑坡问题的原理是：利用浆液的流动性与胶凝性，对滑带土的缝隙进行挤密与充填，改善滑坡带的土质，提高物理力学指标。经过灌浆处理后的岩土，密度会明显提高，孔隙会显著缩小，含水量大大降低，粘聚力明显增强，滑坡体的剩余下滑力会大大减弱甚至消除，坡体得以稳定。

滑坡治理工程中采用岩土灌浆技术时，是将具有较强胶凝性与流动性的浆液，按照一定比例配制，然后将混合浆液通过钻孔压缩技术输送到岩土缝隙中，利用混合材料填充土层孔隙与岩土裂隙，提高岩土结构的密实度，同时由浆液在岩土裂隙中进行扩散、硬化、胶结成结石，对坡体进行加固，对地下水的溶蚀进行防范，对地质条件进行改善，对滑坡问题加以解决。研究与实践证明，岩土灌浆技术有较高的适用性，其适用于船坞工程、水闸工程及隧道防渗工程、坝基处理工程等多种工程，目前在滑坡治理方面也起到了较大的作用。

## 6.2 岩土灌浆施工工艺

在岩土灌浆施工中，布置灌浆孔是一道非常重要的工序，灌浆孔布置得合理与否直接影响滑坡治理效果是否达到预期。因此在布置灌浆孔时必须根据工程所在地的地形地势、地理地貌，根据滑坡治理要求等科学规划，合理布置。布置灌浆孔前，先组织人员进行实地勘察，勘察掌握当地地形地质，了解地下水分布及含量等情况，然后划分滑坡体，将其划分出几个不同的灌浆区段，然后再在每一个区段内，合理分析、科学布置灌浆孔，计算好灌浆孔的孔深、孔径、数量及各灌浆孔间的距离等，为后续的施工打好基础，同时也为最终的治理效果奠定基础。

进行岩土灌浆施工时，最重要的是控制好灌浆液的配制比例。灌浆液由水泥、水及一些外加剂混合而成，这些原材料的添加比例必须合理，水灰比与水泥强度等级需满足滑坡治理要求。在灌浆施工中也会用到化学控制液，化学控制液的加注量应根据当地地表情况以及灌浆时的流量、压力等决定。施工时要保证化学控制液加注量的合理性，以确保最终的滑坡处理效果。除此之外，在正式灌浆前还需设定好吸浆量、闭浆压力、灌浆压力及灌浆时长、灌浆顺序等各项参数，确保各项施工能够规范进行。

灌浆是整个施工活动中的重中之重，灌浆效果将直接影响滑坡治理效果，在施工期间需高度重视灌浆环节。灌浆施工的一般流程为：将通过高速制浆机准备的水泥浆放到低速搅拌机进行存储，根据需求设定灌浆设备流量参数与压力

参数，然后操作灌浆机进行灌浆。目前一般选择灌浆机的流量为 100L/min，压力为 100MPa，常用机型是 SGBG-10 型灌浆机。

灌浆方法可采用 TJF 法，具体的流程与做法是：确定灌浆孔，运输灌浆机器与封孔机器到施工位置；检查灌浆孔，确保孔内无异物，灌浆孔孔深、孔径、数量及位置均合理；操作灌浆机器向孔内间歇灌浆，每次灌入适量浆液后暂停一段时间，待浆液凝固结滞，再向孔内灌入适量浆液，上次灌浆与下次灌浆之间一般间停 12h。与一次性灌浆或持续灌浆的做法相比，间歇灌浆法更有利于提高孔隙的密实度，使浆液充分扩散、结滞，同时还可以利用间歇时间对其他孔进行灌浆，这样能够缩短灌浆时间，提高施工效率。

灌浆施工过程中需规范操作机械，避免出现机械异常情况；要控制好每次的灌浆量及总体的灌浆量，不能出现灌浆不足或灌浆过度情况，灌浆不足会造成滑坡治理效果达不到预期水平，灌浆过度会造成材料资源浪费；灌浆过程中不断监测灌浆时的压力与流量大小，确保各项参数规范合理。

封孔是在灌浆之后进行，在封孔前先对竖井取样，并将钻孔拔出，对灌浆情况进行检查，确保无异常情况后将灌浆孔回填封闭。回填灌浆孔时采用黏土、水泥粉等材料，将这些材料按一定比例填入灌浆孔并进行振捣，保证孔洞密实。封孔时若选择采用机械压浆法，最好是用水泥砂浆做封孔材料。

## 7 结语

综上所述，疏松的岩土结构、松散的土层、活跃的地下水运动、外部强降水及不合理的人为活动等是引发边坡滑坡灾害的主要原因。对于高速公路边坡滑坡灾害，需遵循预防为主、治早治小、因地制宜等原因，根据工程与地质实况，科学选择斜坡削重、锚杆挡墙、抗滑桩及岩土灌浆等技术措施规范治理，将滑坡灾害影响降到最低。

## 参考文献

- [1] 石磊,陈伟祥.高速公路路堑边坡滑坡成因分析和处治措施[J].工程建设与设计,2021(8):47-49.
- [2] 徐生明,冯玉涛.重庆某高速公路路堑滑坡成因分析及处治措施研究[J].公路交通技术,2019,35(3):8-12+19.
- [3] 秦海潮.某高速公路高边坡滑坡分析及处治措施研究[D].济南:山东大学,2018.
- [4] 孙川,左英.浅谈某公路边坡滑坡成因及总体处治措施[J].江西建材,2017(11):145.
- [5] 吴鑫华.福银高速公路某路堑边坡水毁滑坡成因分析及处治措施[J].福建交通科技,2016(2):7-11+22.