

山区公路滑坡影响因素及防治措施研究

任 恩

四川省核地质调查研究所 四川成都 610000

摘 要：公路作为一项重要的基础设施，直接关系到我国的社会和经济发展。随着山区公路里程的增加和交通流量的不断增长，如何运用好现有的技术对山区公路滑坡问题进行有效的防治已经是一个非常值得关注的研究问题。文章阐述了山区公路滑坡破坏的主要类型，并针对山区公路滑坡原因，从加强多个方面提出了相应的防治措施，为山区公路边坡滑坡治理提供参考依据。

关键词：公路；滑坡；治理

引言

随着时代快速发展，公路交通设施建设及维修也迎来巨大的挑战。我国幅员辽阔，气候环境复杂多样，在我国山区各类地质灾害多发，如滑坡、泥石流、崩塌等。公路建设及维护难度大。在南方山区，尤其滑坡灾害频发，许多边坡治理的问题显著。前期公路工程建设准备不足，后期边坡治理给工程建设增加了难度和费用。边坡一旦失稳，将危及公路的正常使用，并对国家财产和人民的生命安全造成巨大的损失。根据山区气候特点及自然环境特征，自然因素和人为因素的干扰影响是造成山区滑坡灾害频发的主要原因。因此，对公路边坡稳定性分析和防治方案研究显得尤为重要。

1. 基本概念

1.1 滑坡的概念

滑坡是由于受河流、雨水冲刷、地下水冲刷、地震、工程建设等因素的影响，并在其自身的重力作用下，沿某一特定的滑动方向滑移。滑坡是由于地质构造和地形坡度等原因造成的，由于降雨、暴雨、地壳运动、矿产开发等多种自然或人为因素的影响，使坡体在重力作用下产生整体的滑移。

1.2 滑坡的危害

我国幅员辽阔，地形地势复杂多样，山区公路工程建造极大的便利了各地的交通，但山区公路因其气候条件因素、地形因素、植被因素等，山区公路滑坡灾害发生时明显的特点为：破坏力强、抢修困难、影响交通等。当山区公路工程遭受滑坡灾害时自然环境遭到严重破坏，公路周边及相关基础设施也同时遭到破坏，滑坡发生后会出现公路损坏，影响交通的正常运行，同时滑体会使下方河道产生淤泥堵

塞的情况，使得河道的通航受到影响。

1.3 山区公路滑坡的主要类型

岩质边坡破坏类型有：顺层滑坡、切层滑坡、坐落型滑坡这三种类型。顺层滑坡是指在山区公路中，由于地形的变化，道路施工中不可避免的会出现挖方，并且在整个高速公路上，道路的走向很有可能与岩石的方向不太一样，这就造成了一些地区的岩层倾斜向路基倾斜，在三维立体组合形式上，直接为滑坡的发生提供了条件。在实际工程中，为了保证高速公路的安全，必须采取相应的安全措施。顺层滑坡可分为软滑和硬滑两种类型，相对于软滑，硬岩层的崩塌风险较小。

切层滑坡是指滑坡面与岩层平面相切的切向滑坡体，其滑移带通常沿着一系列斜坡向斜坡方向移动，滑坡体多为折线形，主要分布于斜坡上。结构面中有泥化夹层的存在，当泥质充填存在的时候，极容易导致滑动带的形成，进而发生大规模的切层滑坡现象。与顺层滑坡正好相反，岩层倾角有利于边坡的稳定性。切层滑坡的产生要求有两个条件：一是斜坡的临空高度高，二是滑坡体为软质。断层断层的发生机率低，治理难度大。坐落型滑坡中，由于其上部岩石密度高，坚硬程度高，而下部岩石又是较软的岩石，一旦开挖到较软的岩石层，很容易发生崩塌。坐落型滑坡的特征与顺层滑坡、切层滑移相似，但其根本原因在于其底部软岩的支撑力不足，无法承受上层岩的自重，进而造成崩塌，从而导致滑坡，如图 1.1。



图 1.1 坐落型滑坡

2. 山区公路边坡失稳破坏的影响因素

2.1 自然因素

2.1.1 地层与岩性的影响

地层和岩性是决定边坡是否可能发生滑坡的最本质特征，由于地层中所含有的矿物成分和物质并不完全相同，所以不同的地层与岩性所产生的破坏形式也各不相同。地层和岩性是影响边坡是否存在崩塌的最基本因素，因为其矿物组成和物质的差异造成了各种类型的崩塌。岩性是决定边坡岩质边坡稳定性的主要因素，岩性是也反映岩石特征的一些属性。

不同性质的岩石组成的边坡岩质边坡其稳定性也不同。在各种岩性边坡中，以砂质边坡和土质边坡最为常见。土质边坡通常发育在地下水活动强烈、岩体结构复杂等地区，这类边坡岩性稳定系数较低，破坏形式以崩塌为主，且多为整体滑塌、失稳破坏和流滑破坏。

2.1.2 地质构造的影响

地质结构是指由岩石和其他外部环境的长期影响所产生的各类地质结构的统称。各个地区的地质构造各不相同，同时地质构造对边坡稳定起着决定性的作用。岩土体内部的物质运动，决定着它们的形态，也决定着它们的性质、状态、成因以及分布等。地质构造是一个地域地质现象的主要特征之一。地壳和地层岩层在一定条件下总是向地表发生伸展、褶皱或断层等一系列变化，这种变化构成了地层、岩体及其内部地质构造。岩土体中所含矿物质成分及所处环境和所处方向是影响地质体活动的主要因素。

2.2 人为因素

2.2.1 公路选线方案不合理

在山地公路的设计中，道路规划是否合理，以及道路

的选择直接关系到工程的施工难度、经济性和工程的安全性。山区的地形地质条件复杂，选择适合的线路是道路设计中的一个重要环节。由于工程施工中存在着许多潜在的地质隐患，在施工过程难以发现，因此在选线时应充分考虑水文、工程地质条件。当线路经过滑坡上缘的时候，为使滑坡重力降低，应该挖方路基。当线路通过滑坡的下缘时应确保路基的质量，采用相关策略提升路基的抗滑性。如果该线路通过某些地质条件较差、地质环境较差、水文状况较差的地段，很容易造成滑坡。

2.2.2 边坡结构设计不合理

坡面形态对边坡的稳定性有很大的影响。凸型边坡的稳定性较差，因为边坡的岩土隆起造成了边坡的横向拉应力。而凹形边坡由于其表面的二向压力作用，其稳定性优于凸形边坡。边坡的坡度和高度对边坡的稳定性也有很大的影响，而均匀岩土边坡在坡度高、坡度较高时，稳定性较差。相反，它的稳定性要好得多。设计坡度对边坡稳定性的影响也很大，在不稳定的情况下，为了提高边坡的整体稳定性，可以采取相应的措施。边坡设计坡率对边坡稳定性也有很大的影响，在地质不稳定地区设计坡率应当适当减小，从而提高边坡的整体稳定性。

3. 山区公路边坡失稳破坏的防治措施

3.1 科学确定最佳公路路线方案

在选线时，要提前进行山地地质调查，尽量避开滑坡和滑坡发生的地区。对可能存在的不稳定边坡，应采取预先测量的方法，以明确其实际性质、规模、稳定性和发展趋势。对边坡的设计文件进行严格审核和审核，重点路段要组织专家进行论证和修正。科学选线也要考虑到地形的真实情况，合理利用平面纵断面的综合设计，在保证安全的前提下，尽量节约投资，并注意选线，充分利用已有的地质资料，减少挖掘和填筑。要尽量不破坏高速公路周边的生态环境和人文景观，尽量使公路与环境协调。

3.2 优化设计边坡抗滑防护设施

3.2.1 削坡减载和压脚

削坡减载一方面是通过削坡，放缓边坡角，使得滑坡体的体积减小，减小边坡岩土体的下滑力。另一方面是通过减小边坡上部荷载，使得下方岩土体受到上方施加的荷载变小。削坡减载这种方法主要是对容易使滑坡产生的坡体上部堆物进行削减，对使滑坡不容易产生的坡体下部基础物体进

行增加,即通常适用于减重反压的砍头压脚;使边坡的总坡度减缓,从而不易发生滑坡。在边坡失稳发生破坏的案例中,通常都是因为边坡的坡度过高过陡所致。因此通过削掉部分含有不稳定岩体的边坡,或者采取阻止滑坡产生的措施,从而使边坡稳定性提高。压脚也是一种可以有效防治滑坡的措施可以减少滑坡下滑力以及增大滑坡的阻滑力。即使这两个种方法都有提升滑坡的稳定性作用,但在实际工程中,二者结合使用效果更佳。互惠互利,后者可以为前者提供场地,前者可以为后者提供填料。因此,在施工过程中,石和土均处于平衡状态,应着重于滑坡上部削坡减荷,否则将毫无防治作用,坡脚空间大的滑坡适合采用压脚治理方法。

3.2.2 加强挡土墙及抗滑桩设置

抗滑挡土墙是整治滑坡中较为有效的措施,抗滑挡土墙整治滑坡具有山体破坏少、稳定滑坡收效快的优点。对于大型滑坡抗滑挡土墙常作为排水、减重等。挡土墙的设置要遵守一定的操作规范,首先科学选择挡土墙的材料,要根据高边坡的地理条件和周边环境,结合公路高边坡滑坡现象的特点和性质做出全面分析和综合评价,选择合适的施工材料和科学的施工方法,将挡土墙的防御功能充分体现出来。抗滑桩主要适用于滑坡体中有一个明显的滑动剪切面,且滑动剪切面以下是较完整的基岩,或者是密实的稳定基础,能提供足够的锚固力。

重力式挡土墙是利用墙体的重量来平衡土体的侧向压力,如图3.1。重力型挡土墙通常是以块状石、片石和混凝土为基础材料,具有方便、方便、节约经济等优势。重力式挡土墙根据墙的不同,分为三类:仰斜、俯斜、垂直,如图3.2。根据土力学的研究,斜墙面的主动土压力最大,而斜墙面的主动土压力最小,垂直墙背位于两面之间。由于挡土墙需要开挖部分土体工程,因此,斜墙可以与斜坡开挖部分相适应,而斜墙需要新的填筑,因此,在挖方的时候,采用仰斜墙的方式更合适。



图 3.1 挡土墙示意图

抗滑桩是借助桩与周围岩土共同作用,将滑坡推力传递到稳定地层的一种抗滑结构。抗滑桩适用于一些中、深层滑坡,在抗滑挡土墙难以整治的情况下采用。这种防滑措施,特别适合于滑床和滑道基本保持完整的滑道,具有很好的抗滑性能,并且布置简单,施工干扰较少,施工操作难度较低,成本低,易于检验,有利于优化设计。

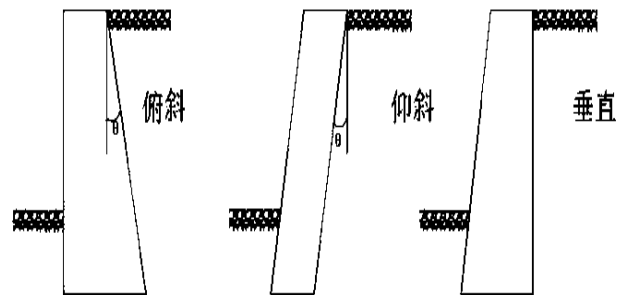


图 3.2 重力式挡土墙图形

3.2.3 框格坡面防护

格构锚固主要是利用浆砌块石和预应力混凝土来加固边坡。锚固技术一般与植被保护相结合,采用方格进行保护,并栽种花草树木以美化土壤。它在山地公路边坡加固中得到了广泛的应用,既能起到护坡的作用,又能美化环境。在此基础上,将斜坡上的下滑力平均分布到各节点的锚杆上,再通过锚杆将其传递至地下,以改善边坡的稳定性。格构锚固结构形式多样,调整方便,护坡稳定性好,可植草、喷射混凝土或现浇混凝土。结合格构体的特性,这种方法适合于坡度陡、岩土体均一的道路边坡。但在一些情况比较特备的地区也应采用不同的格构形式进行防护。例如,坡度不大,只有表面部分发生了滑移,可以通过修整后再用浆砌块石进行护坡;在坡度大的情况下,钢筋混凝土格构进行固化处理。

当岩体节理发育而表层破碎严重的硬岩或节理发育并向路侧倾斜的层状结构,宜采用锚喷防护。

4. 结论

由于工程技术的进步以及经济发展的需要,越来越多公路应运而生,在社会生产、流通、消费领域中起着连接纽带作用,成为社会再生产过程的一个必不可少的重要环节。本文通过对山区公路滑坡情况进行了分析,探讨了山区公路边坡失稳破坏的影响因素及山区公路边坡失稳破坏的防治措施运用研究,讨论是否可以在山区公路修建的基础上,通过科学的方法确定最佳公路路线方案、优化设计边坡抗滑防护设施、科学设计公路排水系统、强化公路沿线的生态环境保护,以有效地降低滑坡灾害对国家财产和人民的生命安全的损害以及改善公路的使用效率。

参考文献

[1] 李国忠. 山区公路滑坡影响因素及治理措施研究[J]. 智能城市, 2021,7(10):59-60.
[2] 梁亚红. 黄土山区公路滑坡稳定性分析与防治研究[J]. 建材与装饰, 2020(12):238-239.
[3] 王大伟. 山区公路滑坡边坡稳定性及治理措施分析[J]. 中国标准化, 2018(18):115-116.

[4] 俞椿辉. 闽西北山区公路滑坡灾害成因分析和防治策略研究[D]. 福建农林大学, 2017.

[5] 张建强. 山区公路滑坡成因及其防治对策探析[J]. 山西建筑, 2014,40(32):164-165.

[6] 张立舟, 唐德兰. 浅谈西部山区公路滑坡与防治[J]. 甘肃科技, 2011,27(06):128-130.

[7] 金坚兵, 李仕龙. 浅谈山区公路滑坡的影响因素及防治措施[J]. 物流工程与管理, 2009,31(07):103-104.

[8] 姚凯. 山区公路滑坡影响因素及防治措施研究[D]. 重庆交通大学, 2009.

[9] 刘红卫, 苏生瑞, 刘汝明等. 基于范例推理的山区公路滑坡治理方案决策模型[J]. 水文地质工程地质, 2006(02):63-66.

[10] 李方军. 山区公路滑坡的综合防治[J]. 沿海企业与科技, 2005(09):145-146.

[11] 刘红卫, 苏生瑞, 孙方强. 山区公路滑坡与环境关系的探讨[J]. 公路, 2005(07):106-112.

作者简介:

任恩, 男, 高级工程师, 四川省核地质调查研究生, 硕士研究生, 河南卫辉, 1982.05