

Study on the application and effect of anti-slip retaining wall in the prevention and control of fill landslide

Qiongying Yang Fukang Yang*

Yunnan Geological Engineering Second Survey Institute Co., Ltd., Kunming 650218, China

Abstract

This paper focuses on the application of anti-slip retaining wall in the prevention and control of landfills and its effects. Firstly, it analyzes in detail the damage to buildings, traffic interruption and other hazards caused by landfills and landfills due to loose soil and poor drainage, and elaborates the types of gravity type, cantilever type, design principle and construction points of anti-slip retaining wall. The results of its application are discussed in combination with practical cases in many places. The research shows that reasonable design and construction of anti-slip retaining wall can effectively improve the stability of fill slope, reduce the probability of landslide disaster, provide a certain reference for similar projects, and promote the development of landslide prevention in engineering construction field.

Keywords

anti-slip retaining wall; Fill landslide; Prevention and treatment; Application effect

抗滑挡土墙在填土滑坡防治中的应用及效果研究

杨琼英 杨富康*

云南地质工程第二勘察院有限公司, 中国·云南 昆明 650218

摘要

本文着重关注抗滑挡土墙在填土滑坡防治当中的应用以及所产生的效果, 首先详细分析填土滑坡由于土质疏松、排水不畅等原因所造成的建筑损毁、交通中断等危害, 具体阐述抗滑挡土墙的重力式、悬臂式等类型、设计原理以及施工要点, 结合多地实际案例探讨其应用成效。研究显示, 经过合理设计与施工的抗滑挡土墙可有效提升填土边坡稳定性, 降低滑坡灾害发生几率, 为类似工程提供一定参考, 推动工程建设领域在滑坡防治方面取得发展。

关键词

抗滑挡土墙; 填土滑坡; 防治; 应用效果

1 引言

随着城市化进程的加速, 各类工程建设活动日益频繁。在工程建设过程中, 填土作业广泛存在, 而填土形成的边坡在多种因素影响下, 容易发生滑坡现象。填土滑坡不仅会对工程设施造成破坏, 还危及周边居民生命财产安全, 给社会经济带来巨大损失。抗滑挡土墙作为一种常用且有效的滑坡防治措施, 在填土滑坡治理中得到了广泛应用。研究抗滑挡土墙在填土滑坡防治中的应用及效果, 对于提高滑坡防治水平、保障工程安全具有重要意义。

【作者简介】杨琼英(1984-), 女, 中国云南大理人, 本科, 工程师, 从事水工环地质、岩土工程、地热地质研究。

【通讯作者】杨富康(1994-), 男, 苗族, 中国贵州雷山人, 本科, 助理工程师, 从事水工环地质、岩土工程、地热地质研究。

2 填土滑坡的成因

2.1 土体性质

填土的性质对滑坡的发生有着重要影响, 填土通常由多种岩土材料混合而成, 其颗粒组成、密实度、含水量等存在较大差异。若填土中含有较多的细颗粒土, 在雨水作用下, 容易形成泥浆, 降低土体的抗剪强度。同时, 填土的压实度不足, 孔隙率较大, 也会导致土体稳定性差。在一些山区工程建设中, 为节省成本, 采用就地取材的方式进行填土作业, 所填土体中含有大量的粉质土和黏土, 且在施工过程中未进行充分压实, 为后续滑坡的发生埋下隐患^[1]。

2.2 地形地貌

在地势起伏较大的区域, 填土边坡的坡度往往较陡, 土体自重产生的下滑力较大。此外, 若填土边坡处于沟谷、陡坡等特殊地形部位, 地表水和地下水容易汇聚, 增加土体的含水量, 进一步降低土体抗滑力。如某城市郊区的一个填土工程, 场地位于两山之间的沟谷地带, 填土形成的边坡高度较大且坡度较陡, 在连续降雨后, 发生大规模的滑坡^[2]。

2.3 水的作用

降雨入渗会使填土含水量增加,导致土体重度增大,同时孔隙水压力升高,有效应力降低,从而使土体抗剪强度减小。此外,地下水的活动也会对填土边坡稳定性产生影响,如地下水的渗流可能带走填土中的细颗粒物质,形成管涌等现象,破坏土体结构。在南方地区,由于降雨频繁且降雨量较大,因水的作用引发的填土滑坡较为常见。

2.4 工程活动

不合理的工程活动也是填土滑坡发生的重要原因。在填土施工过程中,若施工顺序不当,如先填方后挖方,破坏原有的土体平衡状态。另外,在填土边坡附近进行加载,如修建建筑物、堆放材料等,会增加边坡的荷载,导致土体下滑力增大^[3]。

3 填土滑坡的危害

3.1 破坏工程设施

填土滑坡会对各类工程设施造成严重破坏,滑坡发生时,巨大的土体推力会推倒挡土墙、损坏建筑物基础、破坏道路和管线等。在某高速公路建设项目中,填土滑坡导致一段已建成的路基被冲毁,防护工程设施严重损坏,不仅影响工程进度,还造成巨大的经济损失^[4]。

3.2 威胁生命财产安全

滑坡灾害直接威胁周边居民的生命财产安全,滑坡体快速下滑可能掩埋房屋、阻断交通,导致人员伤亡和财产损失。在一些人口密集的城镇地区,填土滑坡一旦发生,后果不堪设想。如某县城的一处填土边坡因长期失稳发生滑坡,导致坡下多户居民房屋受损,部分居民被困,造成了人员伤亡和重大财产损失。

3.3 影响生态环境

填土滑坡还会对生态环境造成破坏。滑坡体的滑动会破坏地表植被,导致水土流失加剧。同时,滑坡产生的大量松散土体可能会堵塞河道,影响河流流水系的正常功能,引发次生灾害。

4 抗滑挡土墙的类型与设计原理

4.1 类型

4.1.1 重力式抗滑挡土墙

重力式抗滑挡土墙主要依靠自身重力来维持稳定。其结构简单,施工方便,通常采用块石、混凝土等材料砌筑。重力式抗滑挡土墙适用于小型填土滑坡或对变形要求不高的工程。在一些农村地区的小型填土边坡治理中,常采用重力式抗滑挡土墙,利用当地的石材进行砌筑,成本较低且能有效防治滑坡(图1)。

4.1.2 悬臂式抗滑挡土墙

对于填土滑坡,悬臂式抗滑挡土墙由立壁、墙趾板和墙踵板组成,依靠墙踵板上的填土重量和墙身自重来维持稳定。悬臂式抗滑挡土墙结构轻巧,材料用量相对较少,适用

于填方高度较大、地基承载力较高的情况。在城市建设中,一些填土边坡较高且场地狭窄的区域,常采用悬臂式抗滑挡土墙,既能满足抗滑要求,又能节省空间^[5]。

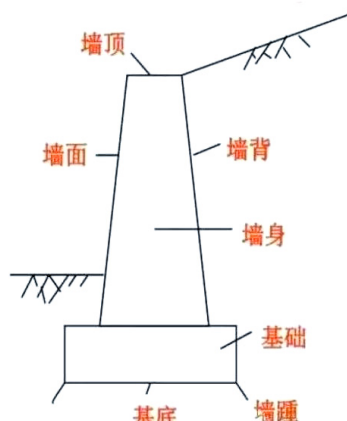


图1 重力式抗滑挡土墙

4.1.3 扶壁式抗滑挡土墙

扶壁式抗滑挡土墙是在悬臂式抗滑挡土墙的基础上增设扶壁,以增强墙体的抗弯性能。扶壁将立壁与墙踵板连接起来,共同承受土体压力。扶壁式抗滑挡土墙适用于填方高度较大、墙身稳定性要求较高的工程。在一些大型水利工程的填土边坡防护中,常采用扶壁式抗滑挡土墙,确保边坡在复杂工况下的稳定性。

4.1.4 桩板式抗滑挡土墙

桩板式抗滑挡土墙由抗滑桩和挡土板组成。抗滑桩深入滑动面以下一定深度,依靠桩身与土体之间的摩擦力和嵌固力来抵抗土体下滑力,挡土板则用于阻挡填土。桩板式抗滑挡土墙适用于滑动面较深、滑坡推力较大的情况。

4.2 设计原理

抗滑挡土墙的设计主要基于极限平衡理论,计算土体下滑力和挡土墙的抗滑力,确保挡土墙在各种工况下的稳定性。在设计过程中,需考虑多种因素,如填土的物理力学性质、边坡坡度、地下水水位、地震作用等。

4.2.1 下滑力计算

下滑力是指填土边坡在各种因素作用下产生的促使土体下滑的力,通常采用瑞典条分法、毕肖普法等方法进行计算。以瑞典条分法为例,将滑动土体划分为若干垂直土条,分别计算每个土条的下滑力和抗滑力,然后将所有土条的下滑力和抗滑力进行叠加,得到整个滑动土体的下滑力和抗滑力。下滑力的大小与填土的重度、边坡坡度、滑动面形状以及水的作用等因素密切相关。

4.2.2 抗滑力计算

抗滑力是指挡土墙抵抗土体下滑的能力,对于重力式抗滑挡土墙,抗滑力主要来自挡土墙自身重力产生的摩擦力和墙底与地基之间的粘结力;对于悬臂式、扶壁式抗滑挡土墙,抗滑力还包括墙踵板上填土重量产生的抗滑作用;对于桩板

式抗滑挡土墙,抗滑力主要由抗滑桩提供。在计算抗滑力时,需考虑挡土墙的结构形式、材料性质以及地基条件等因素。

4.2.3 稳定性验算

为确保抗滑挡土墙的稳定性,需进行多项稳定性验算,包括抗滑稳定性验算、抗倾覆稳定性验算和地基承载力验算。抗滑稳定性验算是比较下滑力和抗滑力,要求抗滑安全系数满足一定的规范要求;抗倾覆稳定性验算是防止挡土墙在土体推力作用下发生倾覆,计算挡土墙绕墙趾的倾覆力矩和抗倾覆力矩,确保抗倾覆安全系数符合规定;地基承载力验算是保证地基能够承受挡土墙传来的荷载,防止地基发生破坏。只有当各项稳定性验算均满足要求时,抗滑挡土墙的设计才是合理可行的。

5 抗滑挡土墙的施工要点

5.1 施工准备

在抗滑挡土墙施工前,需做好充分的准备工作。首先,对施工现场进行详细的勘察,了解地形地貌、地质条件以及周边环境等情况。同时,收集相关的设计图纸和技术资料,组织施工人员进行技术交底,明确施工工艺和质量要求。此外,还需准备好施工所需的材料和设备,确保材料质量符合设计要求,设备性能良好。对于重力式抗滑挡土墙施工,要提前准备好足够数量的块石和水泥等材料,并对施工用的搅拌机、运输车辆等设备进行调试。

5.2 基础施工

在基础施工过程中,要严格按照设计要求进行开挖和处理。对于土质基础,要确保基础底面平整,避免超挖或欠挖。若地基承载力不足,需进行地基处理,如采用换填法、夯实法等提高地基承载力。对于岩石基础,要保证基础嵌入岩石的深度符合设计要求,确保基础与岩石之间的粘结牢固。在基础施工完成后,要及时进行验收,合格后方可进行下一步施工。

5.3 墙体施工

墙体施工是抗滑挡土墙施工的核心环节,不同类型的抗滑挡土墙施工方法有所不同。对于重力式抗滑挡土墙,采用分层砌筑的方法,确保墙体灰缝饱满,石块之间咬合紧密。在砌筑过程中,要注意墙体的垂直度和坡度,保证墙体外观平整。对于悬臂式和扶壁式抗滑挡土墙,先进行钢筋混凝土浇筑施工,要严格控制钢筋的布置和混凝土的浇筑质量,确保墙体的强度和耐久性。对于桩板式抗滑挡土墙,抗滑桩施工是关键,要采用合适的成桩工艺,保证桩身质量和垂直度,然后安装挡土板,确保挡土板与抗滑桩连接牢固。

5.4 排水设施施工

在施工过程中,要同步进行排水设施的施工。墙后应设置排水盲沟,盲沟内填充级配良好的碎石或砾石,以排除墙后积水。同时,在墙体上应设置泄水孔,泄水孔的间距和直径应符合设计要求,确保墙后积水能够及时排出。此外,还可在墙前设置截水沟,拦截地表水,减少地表水对墙体的冲刷。排水设施施工完成后,要进行通水试验,确保排水畅通。

6 抗滑挡土墙在填土滑坡防治中的应用案例分析

6.1 工程概况

某山区公路在建设过程中,由于填方路段的填土边坡高度较大且坡度较陡,在连续降雨后发生了滑坡。滑坡体长度约50m,宽度约30m,厚度约2-3m,对公路交通造成了严重影响。

6.2 抗滑挡土墙设计与施工

针对该滑坡,采用桩板式抗滑挡土墙进行治理,根据滑坡的规模和地质条件,设计抗滑桩直径为1.2m,桩间距为3m,桩长15m,深入滑动面以下5m。挡土板采用钢筋混凝土预制板,厚度为0.3m。在施工过程中,首先进行抗滑桩施工,采用旋挖钻机成孔,确保桩身质量。然后安装挡土板,将挡土板与抗滑桩通过预埋钢筋连接牢固。同时,在墙后设置排水盲沟和泄水孔,以排除墙后积水。

6.3 应用效果

抗滑挡土墙施工完成后,经过一段时间的监测,滑坡体未发生明显位移,公路交通恢复正常。通过对滑坡体位移、挡土墙变形以及周边环境的长期监测,结果表明抗滑挡土墙有效地抵抗土体下滑力,提高填土边坡的稳定性,达到预期的防治效果。

7 结论

填土滑坡作为一种常见的地质灾害,对工程建设和人民生命财产安全构成严重威胁。抗滑挡土墙作为填土滑坡防治的重要手段,具有多种类型,其设计原理基于极限平衡理论,合理设计与施工,能有效提高填土边坡的稳定性。在施工过程中,要严格把握施工要点,确保基础、墙体和排水设施等施工质量。通过实际案例分析可知,抗滑挡土墙在填土滑坡防治中取得显著的应用效果,不仅提高边坡稳定性,保障了工程安全,还带来良好的经济效益和环境效益。在未来的工程建设中,应根据填土滑坡的具体情况,科学合理地选用抗滑挡土墙类型,并不断优化设计与施工工艺,进一步提高抗滑挡土墙在填土滑坡防治中的应用水平,为工程建设和生态环境保护提供有力保障。同时,还应加强对填土滑坡成因和防治技术的研究,探索更加有效的滑坡防治措施,减少滑坡灾害带来的损失。

参考文献

- [1]何璠.浅谈仰斜式挡土墙在山路边坡滑坡中的应用[J].陕西水利,2021(7):43-44,47.
- [2]李嘉.降雨条件下削坡加挡土墙加固山区公路边坡稳定性分析[J].交通世界,2023(23):17-19,22.
- [3]毛永强,王琳,郑中存,等.多次复合滑坡抗滑桩防治设计技术[J].路基工程,2023(4):206-213.
- [4]李相国,张家祥,姜文杰.古滑坡场区挡土墙滑移处治研究[J].价值工程,2023,42(10):106-108.
- [5]台天云.抗滑桩挡土墙的支护措施位移和应力分析[J].地下水,2023,45(1):176-177.