 DOI: https://doi.org/10.12345/smg.v7i3.26785

The application of anti-slide piles in landslide geological disaster control engineering is discussed

Xiaobo Chen

Tibet Jinhai Mineral Resources Development Co., Ltd. (Tibet Institute of Geological Survey, Nuclear Industry), Chengdu, Sichuan, 610052, China

Abstract

Landslides, as a common and highly destructive geological disaster, have long posed a serious threat to people's lives and property. Especially in areas with complex geological structures, frequent rainfall, or intense human engineering disturbances, the risk of landslides significantly increases. To effectively control the deformation and displacement of landslide bodies and ensure the stability and safety of engineering projects and residential areas, anti-slide piles, as an important retaining structure, have been widely used in landslide control projects. Properly arranging anti-slide piles can not only effectively reduce landslide thrust but also enhance the overall stability of the entire slope system. This paper combines engineering examples to discuss the application of anti-slide piles in landslide geological disaster control, analyzing their adaptability, load-bearing characteristics, and design points under different geological environments, aiming to provide valuable references and insights for similar projects.

Keywords

anti-slide pile; landslide geological disaster control project; advantages; application

探讨抗滑桩在滑坡地质灾害治理工程中的应用

陈小波

西藏金海矿产资源开发有限公司（核工业西藏地质调查院），中国 · 四川 成都 610052

摘　要

滑坡作为一种常见且破坏性极强的地质灾害，长期以来对人们生命财产安全构成严重威胁。尤其在地质构造复杂、降雨频繁或人为工程扰动剧烈的地区，滑坡发生的风险显著增加。为了有效控制滑坡体的变形与位移，保障工程和居民区的稳定与安全，抗滑桩作为一种重要的支挡结构，在滑坡治理工程中得到了广泛应用。合理布设抗滑桩，不仅能够有效削减滑坡推力，还可以提升整个边坡系统的整体稳定性。本文结合工程实例，围绕抗滑桩在滑坡地质灾害治理中的应用展开探讨，分析其在不同地质环境下的适应性、受力特点与设计要点，旨在为类似工程提供有价值的参考和借鉴。

关键词

抗滑桩；滑坡地质灾害治理工程；优势；应用

1 引言

滑坡灾害向来就不是新鲜事物，在山区公路、水库边坡以及城市向丘陵地带扩展这样的大环境之下，该问题变得日益突显。每逢持续暴雨过后或者地震发生之后，大多时候能听闻某地出现山体滑坡，致使道路中断甚至房屋倒塌的消息，对这些滑坡体展开有效且及时的治理，已然成为工程建设里无法回避的一项关键任务。在众多治理手段当中，抗滑桩凭借其结构清晰、受力明确、治理效果直观的特点而被广泛应用，特别适用于中深层滑坡以及软弱结构面的控制。

【作者简介】陈小波（1988–），男，中国江西崇仁人，硕士，工程师，从事岩土工程、水文地质、工程地质与环境地质以及地质灾害勘查设计施工研究。

2 抗滑桩在滑坡地质灾害治理工程中应用的优势

2.1 增强滑坡体稳定性

在山区以及丘陵等地形起伏比较大的区域，抗滑桩的工程效果较大。于滑坡体内部或者滑动面附近打设桩体，可以有效阻挡位移，限制滑动面发展，稳定边坡结构，减小滑坡的扩展。桩体凭借与稳定土层的嵌固作用，把滑坡体的推动力转化为桩基可承受的抗力，极大提升了整个边坡的抗滑能力 [1]。特别在强降雨或者地震等突发因素影响时，抗滑桩能持续发挥作用，延缓滑坡的发生过程，还可以有效降低灾害对下方居民、道路及基础设施的威胁，起到防患于未然的功效。

2.2 适用于各类滑坡类型

不管是浅层滑坡、深层滑坡，还是顺层、逆层以及复

合型滑坡，抗滑桩基本上都可寻找到适宜的布设方式以及结构参数，契合不同边坡条件下的治理要求。在一些滑动面位置较深、传统排水或者削坡措施难以发挥作用的场地，抗滑桩可深入到稳定土层，与滑动面构建起有效的“切割”关系，完全隔断滑动趋势，发挥出“钉住边坡”的功效。并且抗滑桩自身结构形式丰富多样，可采用钢筋混凝土桩，也可依据场地条件选用钢管桩、型钢桩等多种形式，适应性颇为突出。

2.3 施工便捷、经济高效

与大规模削坡、重力式挡土墙、锚固系统等其他大型边坡治理手段相比，抗滑桩施工时占用的作业面更小，对周边环境的扰动也更低。特别适宜在地形复杂且场地受限的区域开展作业，其施工机械化程度高，工艺成熟，施工周期相对短，能迅速投入治理工作，契合紧急治理任务的要求。施工中，钻孔灌注、预制桩插打等现有技术手段成熟，配套设备完备，施工单位可依据现场条件灵活调整施工方案，提升工作效率，减少成本支出。

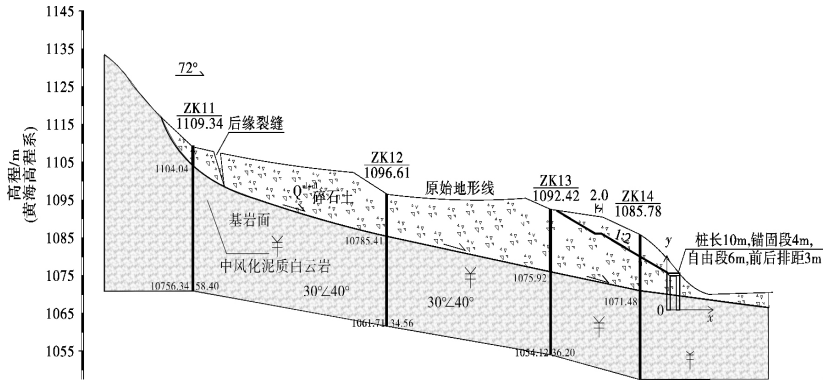
3 抗滑桩在滑坡地质灾害治理工程中的应用流程

3.1 现场勘察评估

地质灾害呈现出较为较大的地域性以及差异性特点，不同种类的滑坡，它们的成因机制以及滑动特征大多时候存在很大差异。技术团队在开展工程以前，需要前往现场，针对滑坡区域展开全面且细致的地质调查，这并非只是简单看一看，而是需要多个专业相互协作，地质工程师、测量人员、水文分析师等都要参与进来。勘察内容主要囊括滑坡体的规模、滑动方向、滑面位置、滑体结构、土体类型、地下水分布状况以及周边环境的稳定性等[2]。滑带土的物理力学性质、地下水赋存状态、滑坡活动性评估等数据非常关键，一般还需要设置多个勘探孔，针对滑坡体的厚度、层理结构、软弱面的位置与性质进行剖面分析。勘察成果要形成详细的地质报告，为后续设计提供依据，这一阶段的时间不能过于仓促，也不能贪图省事，不然会给后续施工留下隐患。

3.2 方案设计

设计工作并非只是停留在理论层面，而是一个将理论与现场实际情况紧密融合的过程。当设计人员获取勘察资料后，首先需要对滑坡的变形机制展开全面综合的判断，明确滑坡究竟属于深层滑动、浅层滑动，抑或是复合型滑坡，据此确定抗滑桩的布置方式以及结构形式。一般在滑坡体下滑力较大且浅层支挡难以发挥有效作用的情形下，设计往往会倾向于采用深埋型抗滑桩，同时配合锚固措施来提高稳定性。桩的尺寸、间距、埋深、入滑深度以及桩后回填方式等参数，都需要结合滑坡体的剪切力分布、桩土相互作用力特征以及地下水压力等诸多因素进行反复核算。抗滑桩的设计还应当考虑其与周边工程设施的协调性，防止对道路、建筑物、管线等造成次生影响。而且良好的设计应有一定的可调整性，可在施工过程中依据现场反馈灵活变动，设计图纸最终应当覆盖结构布置图、桩位坐标、施工工艺说明以及材料要求等内容，形成完整的技术设计文件，为施工单位提供明确的操作依据。



滑坡治理工程地质剖面

3.3 施工准备

施工单位首先要对场地展开清理工作并修建临时施工道路，虽说此项工作看似繁杂琐碎，但它却和设备能否顺利进入场地、材料能否及时完成运输紧密相关，甚至会对整个施工周期产生影响。施工设备的调度工作也要妥善安排，像钻机、吊车以及混凝土输送设备等关键机械，一定要提前进入场地并调试完成，以此保证后续施工环节不会出现延误情况[3]。桩基施工对于材料的要求同样很高，钢筋、混凝土、护筒以及泥浆等都要提前准备妥当，要严格把控进场材料的质量，混凝土的强度等级以及坍落度，需要依据设计要求和现场环境进行灵活调整。施工之前，技术交底十分关键，项目负责人要组织所有参与施工的技术人员召开详细的技术交底会议，明确各工序的施工顺序、质量控制要点以及安全注意事项等，避免因理解出现偏差而导致返工现象发生。还需要制定详尽的施工组织设计以及应急预案，在雨季或者地质条件复杂的地区，要提前考虑可能出现的滑坡加剧、边坡失稳等风险，保证在突发状况下施工人员可迅速做出响应。

3.4 施工过程

3.4.1 测量放线

测量人员需要依据地质勘查报告所给出的数据，结合

设计图纸，运用全站仪、水准仪等专业仪器对施工区域实施实地测量，以此保证桩位布置的精确性。现场测量期间，务必充分考量地形起伏状况以及滑坡体的变形趋势，对桩位的具体布设位置给予调整，防止因地形限制或者地质条件变化而对后续施工造成影响。在放线进程中，技术人员要在每一个桩位点设置十分突出的标识桩，并且做好详细记录，方便后续施工时可准确定位。测量完成以后，还需要进行复核，保证桩位不存在偏差，桩距、轴线等参数都符合设计要求，唯有测量放线工作严谨无误，后续的施工流程方可顺利开展。

3.4.2 挖孔作业

挖孔作业这一环节表面上看好像仅仅是土方工程，实际上却是整个抗滑桩施工过程里最容易出现问题的一个部分。挖孔所采用的方式一般覆盖人工挖孔、机械钻孔以及冲击钻进等几种，具体选择哪种方式主要依据地层条件以及施工环境来决定。举例来说，要是处于软土或者松散堆积层当中，机械钻孔有效率高、成孔速度快的特点，然而在岩层或者含有孤石的地段，就需要使用冲击钻来提升成孔成功率[4]。孔径以及孔深都要严格依照设计要求来执行，不可以有任何随意的更改，在挖孔的过程中特别要留意孔壁的稳定性，一旦发现孔壁出现坍塌迹象，要马上采取护壁措施，像是使用护筒或者灌注泥浆来稳定孔壁。在雨季进行施工的时候，如果排水情况不佳，孔内进水会极大地增加塌孔的风险，现场应当设置排水沟、集水井等临时排水设施，以此保证施工期间孔内处于干燥、稳定的状态。挖孔完成之后，施工单位一般会安排技术人员对孔深、孔径进行再次测量，确认没有错误之后才可以进入下一道工序。

3.4.3 钢筋笼制作及安装

钢筋笼的制作以及安装属于整个抗滑桩施工里的“骨架搭建”部分，和桩体的承载性能以及整体稳定性相关联。钢筋笼制作一般在施工现场就地开展，施工人员依照设计图纸进行下料、调直以及绑扎，特别要留意主筋与箍筋的间距、搭接长度、锚固长度等细节之处，钢筋的品种、规格、型号一定要和设计相符，现场施工的时候技术员会实施抽检，防止材料不合格混入到施工当中。钢筋笼制作完毕后，要在起吊之前进行整体检查，确认不存在漏绑、错绑、钢筋变形等问题。安装过程中，钢筋笼的下放要维持垂直，防止偏位或者碰撞孔壁致使孔径扩大，对灌注质量产生影响，一般借助吊车配合导向架来进行吊装，必要情况下可分段下放并且进行焊接连接。为了保证钢筋笼在孔中的正确位置，施工人员还需要在钢筋笼外设置若干定位架或者垫块，让其在混凝土灌注之前保持不动。钢筋笼下放到位后，还需要进行一次垂直度和位置复核，确认无误之后才可开始后续的混凝土灌注作业。

3.4.4 灌注桩芯混凝土

灌注桩芯混凝土这一关键步骤对于抗滑桩的承载力以及整体结构强度起着决定性作用。在进行混凝土灌注之前，首先要依据设计要求将钢筋笼加工制作成规定形状，之后再吊装入孔。钢筋笼制作时，对于钢筋间距、主筋数量、箍筋间距以及连接方式等方面都需要严格把控，以此来保证其整体刚度以及抗剪能力可契合设计标准。在吊装钢筋笼的过程中，要保证其处于居中放置的状态，防止出现偏位情况，若有必要，可在钢筋笼外侧安装定位架或者导向架来维持其垂直度。钢筋笼就位完成后，应当马上展开混凝土灌注工作，来降低孔内积水或者发生坍塌的风险，灌注混凝土时可采用商品混凝土或者现场搅拌混凝土，具体的选择要依据现场运输条件以及混凝土供应能力来确定[5]。混凝土的强度等级以及配合比要严格依照设计以及施工规范来执行，严禁使用质量不佳的材料，灌注过程中一般采用导管法进行水下灌注，保证混凝土可从底部向上持续浇筑，避免出现离析、夹泥、断桩等质量问题。导管一定要密封良好，灌注前需要清除孔底沉渣，这样可保证混凝土与地基岩土之间实现紧密接触。灌注过程中要维持连续性，不能出现中断情况，防止混凝土冷缝对桩体整体性造成影响。

4 结语

总而言之，抗滑桩技术于滑坡地质灾害治理工程中发挥着至关重要的作用。工程技术人员设计与施工抗滑桩时，需依据具体工程情形，挑选适宜的抗滑桩类型及参数。同时严格把控施工质量，如此方可保证抗滑桩发挥最大治理成效，有效预防滑坡地质灾害出现，保障人民群众生命财产安全。

参考文献

[1] 时冬冬,于丹丹.抗滑桩在滑坡地质灾害治理工程中的应用效果研究[J].中国新技术新产品,2025(3):118-120.

[2] 杨果林,李二涛.浅谈抗滑桩在滑坡地质灾害治理工程中的应用[J].低碳世界,2017,7(14):76-77.

[3] 胡耀帅,刘海燕.试析地质灾害滑坡治理工程中抗滑桩的应用[J].中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2024(11):211-214.

[4] 施春辉.抗滑桩在某滑坡灾害治理工程中的应用[J].地下水,2024,46(6):216-218+227.

[5] 贺建华.地质灾害滑坡治理工程中抗滑桩的应用[J].中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2024(12):115-118.