

抗滑桩施工技术在山体滑坡治理中的应用

文 / 王勤发 江西省地质局第十地质大队

摘要：抗滑桩是当前较为常见山体滑坡治理措施之一，具有高效性、经济性强的特点，能通过支撑力促进滑坡体可靠性和稳定性的提升，可以对滑坡位移有效控制，避免地质灾害威胁人们的生命安全。鉴于此，本文主要以崇仁县三山乡丁坊村店背组滑坡治理工程为例，结合施工现场地质条件，深入分析抗滑桩施工技术在滑坡治理中的具体应用，保证施工效率在提升的同时，滑坡治理效果能达到预期。

关键词：抗滑桩施工技术；滑坡治理；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.23.015

引言

在滑坡治理过程中，抗滑桩施工技术的应用，可以凭借施工便利、结构简单等优点，提升滑坡治理的效果和水平。在施工期间，可以将桩体设置在滑坡体中，借助其抗弯性能、抗剪强度，增强抵御滑坡体的下滑力，确保斜坡能更为稳固。因此，为将抗滑桩施工技术优势充分发挥出来，相关人员应该从工程项目实际着手，合理制定施工方案，强化施工过程的管控，以便滑坡治理成效能达到最佳。

一、工程概况

崇仁县三山乡丁坊村店背组位于崇仁县西北部，为丘陵地貌。目前，部分居民房屋后隐患山体高陡、坡面土体松散、坡脚存在切坡等较多不利因素，在强降雨的作用下，极有可能发生新的滑坡灾害，具体情况如图1所示。勘察发现，滑坡处于建房切坡处，人工切坡坡度约45°~70°，坡向130°，切坡高度约8~12m，下建有12.2m居民自建挡土墙，高约2m；滑坡坡长约18.7m，宽27m，滑体厚度约3.2m，体积规模约1600m³，主滑方向130°，已滑体物质组成为全风化的花岗岩层及残坡积的粉质黏土。已滑物堆积于滑坡坡脚，并造成下方居民自建挡土墙开裂，坡面可见树木倾斜，坡体现状处于不稳定状态，存在继续滑动的可能性，并且，滑坡为牵引式滑坡，由于坡脚处土体开挖，滑坡出现多处裂缝，裂缝距离地面约20m，宽度约10~20cm。为有效解决此问题，决定采取“修坡+抗滑桩+挡土墙+格构锚杆+截、排水沟+坡面绿化”相结合的综合防治方案。其中，本文主要对对抗滑桩施工技术的应用着重分析。



图1 滑坡隐患山体全貌

二、抗滑桩施工技术在滑坡治理中的应用优势

在崇仁县三山乡丁坊村店背组滑坡治理工程中，应用抗滑桩施工技术，呈现出的优势较多，诸如适应性强、效率高、环境破坏小等。但若想将技术优势发挥到最大，还需要严格遵循以下原则：

(1) 在滑坡治理期间，需要保证安全可靠、经济合理，应用的技术具备可行性和可操作性，可以对各滑坡隐患体有效控制，提升其稳定性。在经过治理后，不会产生危及生命和财产的地质灾害^[1]。

(2) 滑坡治理应该与土地利用、环境保护充分整合，尽可能将原本的地貌景观保留，小修坡。同时，采用合理的方式与环境美化整合，以促进滑坡治理效果的提升。

(3) 遵循防、治兼顾的原则，并将滑坡治理与监测工作联合，及时发现并解决存在的问题^[2]。

(4) 滑坡治理工作的开展，应在保证技术可行的基础上，最大程度保证居民的正常生活。

(5) 利用截、排、挡、锚、护等多种方法联合的手段，综合治理滑坡问题，有效对裂缝进行处理，具体如图2所示，保证地质灾害隐患能被彻底消除。



图2 现场裂缝情况

(6) 在进行滑坡治理期间, 应该尽量避免在雨季施工, 加快施工进度。

三、抗滑桩施工技术在滑坡治理中的应用

(一) 施工准备

在开展抗滑桩施工作业前, 准备工作需要做到位, 以便后续施工能有条不紊地进行。在施工前, 对施工现场进行全方位勘察, 仔细分析施工设计图纸, 明确设计图中的相关技术指标、设计意图等, 并以施工工艺为基准, 有效将存在的问题处理好^[3]。同时, 彻底封闭边坡、桩顶的裂缝, 以免正式施工时出现地下水持续渗透的问题, 提升孔壁的可靠性和稳定性, 避免造成任何损坏。为保证坡面滑塌不会使桩孔的压力增大, 降低变形问题出现概率, 应该结合设计标准, 遵循自上而下的原则, 合理对坡面开挖卸载。在对土方和石料回填过程中, 需要采取分层的方式进行压实, 间隔的距离控制在 50cm, 以便桩孔与周边土体能始终保持稳定。桩位周围位置需要平整处理, 根据桩顶标高, 做好平整工作, 形成施工场地, 为后续施工作业的推进提供便利。对施工现场科学划分, 包括物料堆放区、废弃土壤堆放区等。混凝土拌和站与抗滑桩之间的距离应该控制好, 把控在 50m 左右, 以免影响正常施工。施工现场需要设置标识牌、安全防护设施等, 禁止外来人员进入。桩顶口位置应设置盖板, 避免施工期间出现安全事故, 创设安全的施工环境。

(二) 测量放样与开挖

以设计图纸为依据, 结合具体标注的桩位, 准确地进行放样。借助先进的测量设备, 包括全站仪等, 在提前设定的坐标系统上, 精准测定各桩位的具体位置。桩孔开挖线放出后, 根据现场情况与施工要求将护桩设置好, 确保桩位稳定和精准。护桩需要引出开挖施工范围之外, 为后续桩位校核、验证提供便利, 以便施工作业能有序进行^[4]。

在开挖过程中, 应该以间隔开挖的原则为基准, 在下一桩施工作业开展前, 相邻的抗滑桩应该在上一桩浇筑结束, 且强度达到设计标准后方可开展后续施工。针对锁口部分, 需要结合工程图纸合理地进行设计, 利用钢筋混凝土浇筑, 型号根据现场实际情况而定。锁口应该比原地面高, 具体高出 0.2m, 上部 0.5m, 壁厚 0.5m, 下部 0.7m, 壁厚 0.25m。在底层分界面或者滑动面周围, 将锁口和护壁的连接位置设置好, 以免出现应力集中的问题, 保证施工作业的安全与稳定。

(三) 钢管架搭设

孔口段钢筋混凝土锁口施工作业结束后, 且混凝土的强度满足既定要求, 可以在孔口周围搭建钢管护栏, 高度控制在 1.2m, 起到安全保护的作用。同时, 搭设钢管架、卷扬机, 并对其进行固定, 保证使用期间不会出现倾覆的问题。对于相邻的钢架, 应该利用合理的方式进行连接, 施工期间要确保整体结构始终保持稳定和可靠, 以便施工作业能顺利进行, 降低意外事故发生概率。

(四) 施工原材料的质量控制

在抗滑桩施工期间, 原材料的控制是关键, 与工程整体质量有密切联系, 因此需要保证材料质量均达到施工标准。针对水泥、碎石、砂、钢筋等材料, 在施工钱需要对其进行仔细检查, 包括型号、规格、参数等, 所有进入施工现场的材料需出具检测报告, 保证材料质量能满足施工要求, 后期不会出现质量问题。同时, 针对钢筋材料, 应该对堆放场地严格管理, 做好防潮措施, 以免在施工期间出现锈蚀等问题。

(五) 抗滑桩施工及护壁支护

(1) 抗滑桩施工。在组织开展抗滑桩施工作业过程中, 本项目主要利用分节掘进的施工工艺。在正式施工阶段, 人工借助相应工具与卷扬机联合作业, 包括风镐、十字镐等, 以便开挖尺寸、平面位置、竖直度等均能得到精准把控, 与设计要求相符。每节开挖深度应该严格控制, 具体为 1m。利用分节浇筑与振捣的形式完成护壁钢筋绑扎工作, 使混凝土护壁的密实性达到设计标准, 以免后期出现质量问题。在施工阶段, 施工方案以所在区域的地质条件变化为依据, 灵活地进行调整。倘若遇到土层不稳定的情况, 在开挖期间采取将高度适当减小的办法, 同时对钢筋加密处理或者对护壁的厚度适当增大, 保证土层不会出现不稳定的情况, 有效规避地下水增多的问题。在实际开挖阶段, 以既定要求为依据, 做好地质取样工作, 如果地质土层不具备较好的稳定性或地下水分比较丰富, 此时可以适当将开挖的分节高度减小, 同时对护壁的厚度、净空灵活调整, 保证施工速度在加快的同时, 安全性能得到保障, 让项目在规定时间内高质量完成。

(2) 护壁支护施工。此项工作在开展期间, 模板主要利用竹胶板或小型钢模板拼装, 以孔的不同尺寸、形状为依据, 将其划分成多个部分, 并采用合理的方式进行加固, 以促进支撑力的增强。因为本项目所处的地质条件较为复杂, 所以要对此环节格外重视, 保证施工质量能达到预期。护壁混凝土在浇筑过程中, 需要与围岩紧贴, 模板支撑需要在混凝土灌注 24 小时后拆除, 以免对后续施工作业造成干扰^[5]。在开挖阶段, 应该在上一节护壁混凝土终凝后展开, 严格按照流程和顺序进行, 即先从桩孔中心位置进行挖掘, 逐步朝着护壁周围靠拢, 不能对已经完成的护壁造成任何干扰。针对钢筋混凝土护壁, 需要保证钢筋在设置过程中保持连续, 能够和已经施工的部分有效连接。钢筋网片绑扎及模板安装后, 安排专业人员对模板接缝位置严格检查, 了解密封性是否能达到设计要求, 模板尺寸是否满足施工标准, 如果出现问题, 应该及时处理。

(六) 孔内出渣、通风以及排水

开挖工作结束后, 需要将孔内出渣、通风以及排水工作做到位, 保证施工效率在提升的同时, 质量问题能有效规避。

(1) 孔内出渣。在利用分工方式开挖过程中, 废弃

渣土的处理是较为重要的一环,相关人员应该格外注意。针对吊孔弃渣,在处理过程中,借助电动卷扬机辅助,桩外侧坡脚应该对吊装格外关注。在运用电动卷扬机期间,起重应该在1t以上,并且要与规格重量一致的电动卷扬机配合使用的钢丝绳,保证施工期间不会有超负荷、作业不规范等问题出现,保证施工作业的安全与稳定,促进施工质量的提高。

(2) 孔内通风。施工人员在进入桩内前或者爆破施工作业完成后,需要对孔内进行通风处理,时间控制在30min。通风结束后,可以开展后续施工。通过适当的通风,作业环境能得到改善,有利于施工人员的安全。

(3) 孔内排水。在挖孔期间,如果发现孔内有渗水的问题,应该第一时间进行处理,采用合理的方式排水,同时将渗出的水引流到远离桩孔的位置,保证施工进度、质量不会受到影响。倘若渗水量不大,可以根据现场情况,采取人工提升的方式处理。在水量较大的情况下,应该借助水泵快速抽水。针对潜水泵的应用,数量需以实际水流量为依据,灵活地进行调整,保证排水速度在加快的同时,施工过程中能始终保持安全。

(七) 抗滑桩孔内钢筋安装

在抗滑桩施工期间,钢筋安装是较为重要的一环,应以设计要求为基准,先将主筋和箍筋加工好,具体直径根据实际情况而定。在钢筋笼制作过程中,主筋沿桩身均匀布置并严格控制间距,通常在100mm~150mm,箍筋间距为150mm~200mm。主筋与箍筋在连接期间,可以采取绑扎或焊接的方式,确保钢筋笼整体稳定。在焊接过程中,应该选择合适的工艺,接口的密封性要好,从整体角度上促进抗滑桩安全性与稳定性的提升。在安装时,借助吊车将钢筋笼垂直吊入桩孔内,调整位置使其居中,避免碰撞孔壁。安装完成后,对钢筋笼的垂直度、位置等仔细检查,需要与设计要求吻合。

(八) 混凝土浇筑

在抗滑桩施工过程中,混凝土浇筑是不可缺少的重要环节,其与滑坡治理效果和质量有直接联系,因此需要将此环节控制好,将准备、运输等工作落实到位,避免某一环节出现问题而对工程整体质量造成负面影响。

(1) 混凝土浇筑前的准备。在组织开展混凝土浇筑工作过程中,需要将前期的准备工作做到位,以免对后续施工质量造成影响。在此期间,以施工要求为基准,确定混凝土的配合比。本项目在施工过程中,桩身主要应用的是强度为C30的混凝土,坍落度在6~8cm,确保混凝土在浇筑期间流动性、操作性均能达到设计要求。为有效规避渗水问题,在施工前,根据现场情况制定两套不同的施工方案。现场的工具、电气以及机械设备,均要进行严格检查与维护,确保所有设备均能处在良性

的运行状态。以施工标准为依据,合理设置串筒和溜槽,为混凝土的运输及浇筑提供方便。

(2) 混凝土下料。混凝土在完成搅拌并运输到施工现场后,需要进行下料。在此过程中,利用串筒方法,下料前将孔底内的水全部清理干净,以免孔洞内有积水存在。桩内部要提前做好干水泥,确保下料期间能够随时使用。在下料过程中,应该快速地进行操作,以便混凝土能在短时间内顺利进入桩孔内部。为防止下料期间出现质量问题,应该将混凝土表面和串筒之间的距离把控好,具体在2m。混凝土在浇筑过程中,需要做到连续,不能有中断的情况发生。

(3) 混凝土振捣。混凝土浇筑工作在开展期间,振捣工作是关键,可以利用振捣棒辅助,对桩内的混凝土进行振捣。在振捣过程中,利用分层的方式,使混凝土在桩内有良好的密实性,确保整体结构的强度、稳定性均能达到设计标准。在运用振捣棒期间,需要以既定规范为依据,合理地进行操作,尤其是深度,应该严格控制。第一次振捣期间,将深度把控在800mm,每一层的振捣深度在500mm左右。混凝土在浇筑阶段,应该与振捣工作同步进行,以促进混凝土密实度的提高。为促进振捣质量的提高,让其能够达到预期,相关人员要对振捣棒的应用流程、方法、熟练掌握,以具体情况为参考,科学地对深度和频率进行调整。

结语

综合而言,在滑坡治理期间,将抗滑桩施工技术灵活运用其中,对边坡可靠性、稳定性的增强有促进作用。因此,为提升滑坡治理效果,在技术应用期间,相关人员应该立足工程项目实际,以设计图纸、施工要求等为依据,做好抗滑桩开挖、桩基混凝土灌注等工作,保证孔位、深度、尺寸等均与设计要求一致。同时,为避免施工期间出现问题,也要将防护工作做到位,加强施工各环节的管理与控制,并对桩身质量、连续性进行小应变检测,确保抗滑桩能更为稳固和安全。

参考文献

- [1] 兰琪培,陈思.青岗梁滑坡治理工程中抗滑桩施工分析[J].江西建材,2025,(06):275-277.
- [2] 高翔,周芳.抗滑桩技术在徽县永宁河水厂滑坡治理工程中的应用[J].水利技术监督,2025,(07):295-298+319.
- [3] 殷俊.抗滑挡土墙技术在滑坡治理工程中的应用研究[J].建筑科技,2025,9(05):162-164.
- [4] 赵晓迪.抗滑桩技术在公路路基施工中的应用[J].交通世界,2025,(08):93-95.
- [5] 潘曦阳.抗滑桩在高速公路滑坡治理中的应用研究[J].交通科技与管理,2024,5(17):137-139.

作者简介:王勤发(1969.04.29),男,汉,江西抚州,本科,高级工程师,主要从事:地质灾害防治施工等。