

抗滑桩锚杆组合支护结构在水利工程边坡治理中的应用

任世强

(山东仁和中正建设工程有限公司, 山东 聊城 252000)

【摘要】在水利工程边坡治理中滑坡是边坡失稳的一种常见形式,但是一般都是采用一些传统的支护结构,如锚索、预应力锚杆等,支护结构受力不合理,且在边坡表面无法对其进行有效的防护,施工工艺复杂、成本高,在水利工程边坡治理中不具备很强的实用性。因此,采用抗滑桩锚杆组合支护结构不仅能满足水利工程边坡治理要求,且具有很强的实用性。基于此,本文对抗滑桩锚杆组合支护结构在水利工程边坡治理中的应用进行了分析和探讨。

【关键词】水利工程;抗滑桩;组合支护结构;边坡治理

引言:

随着地质环境的不断变化,受各种因素影响,部分边坡稳定性较差,可能发生失稳破坏。水利水电工程施工中,工程建设人员会采取抗滑桩锚杆组合支护结构来保证工程的施工安全,抗滑桩锚杆组合支护结构具有较强的适应性,施工中可根据工程实际情况灵活应用在不同的边坡治理中,通过采用抗滑桩锚杆组合支护结构能够有效地保障水利工程边坡的稳定性。

一、水利工程边坡治理的重要性

(一)保障水利工程的安全运行

水利工程边坡治理质量直接影响着水利工程的安全运行,是水利工程建设和运行过程中不可忽视的问题。对于水利工程的建设和运行来说,如果在施工过程中出现边坡治理问题就会严重影响到水利工程的质量和安。而且在施工过程中没有做好边坡治理工作就会造成边坡失稳问题,导致边坡出现坍塌、滑坡等现象,不仅会对水利工程造成破坏,也会影响到居民的生命财产安全。因此对于边坡治理问题要引起足够重视,做好边坡治理工作,避免出现各种问题。

(二)保护区域生态环境

由于滑坡多位于江河两岸,所以这种现象就直接导致了对生态环境的破坏。生态环境是人类赖以生存和发展的基础,一旦破坏就会导致各种自然灾害的发生。在进行水利工程建设时要注意对生态环境的保护。但是在一些大型水利工程建设中,由于缺乏生态保护意识,不采取任何措施进行边坡治理工作,最终导致边坡不断恶化。另外,还有一些大型水利工程在施工过程中没有采取相应的边坡治理措施,导致边坡发生了严重的滑坡现象。因此在水利工程建设中一定要对边坡进行合理有效的治理。

(三)预防安全隐患

边坡问题是水利工程安全问题中的重要部分,一旦边坡问题出现极易造成水利工程的防洪以及蓄水工作难以进行,造成极大的安全隐患。一些地区的水利工程边坡治理存在重视程度低、治理结构不合理等问题,对于边坡病害认识不足,甚至还会采取“一劳永逸”的处理方式造成了后期问题不断出现。为了避免这类现象发生,相关人员应当提升对边坡治理的重视程度,通过科学化、规范化、系统化的措施进行治理,确保水利工程安全运行。

二、水利工程边坡稳定性的影响因素

(一)地形因素

坡面地形坡度较陡,坡面上的土壤在重力作用下向下发生滑动,这种滑动与土体性质和坡角有很大关系。当坡角过大时滑动的范围越大,当坡角过小时滑动范围较小。此外,坡度的大小也直接影响到土体的抗剪强度。

地形坡度较陡时岩体中易产生较大的内应力,当这些内应力超过岩体的抗剪强度时,岩体就会发生剪切破坏,同时由于岩体中存在较大的内应力和抗剪强度,使岩体处于不稳定状态,在这种情况下进行边坡开挖时,边坡内可能发生滑坡现象。

地质构造面和断裂面是边坡破坏的潜在隐患,如在断层带或构造裂隙带中开挖边坡时,如果这些岩体中有较大的内应力存在就会引起边坡发生变形甚至失稳。

地形坡度较缓时常因重力作用使坡体产生向下的下滑力,同时由于斜坡上有一定坡度和缓倾角的卸荷带(如有地下水、溶洞等)存在也会使边坡产生向下的下滑力。当重力作用方向与坡体滑动方向相反时抗滑力对边坡稳定性有利;但当重力作用方向与坡面向上滑动方向一致时抗滑力则会使边坡产

生向上的上升力，从而使边坡失稳，这种情况下在坡脚开挖支护时应注意边坡支护方式的选择及支护结构形式的设计。

（二）地质条件

1. 岩土性质。影响边坡稳定性的最主要因素是岩土的性质，在一定条件下，岩体中各种不同成分的组合决定着边坡稳定性，例如风化程度不同的岩石，其强度、刚度、弹性模量等力学性质和结构面参数也会有所不同。

2. 岩土结构。岩土受力后产生变形的过程就是结构面的滑动过程，岩体中各种结构面的发育情况及组合关系都会影响边坡稳定性。例如节理裂隙发育程度对边坡稳定性影响较大，而不同岩体中节理裂隙发育程度及组合关系也各不相同。

3. 岩土成分。岩石在一定条件下会发生变形、破坏，并产生新的岩石组分。岩土体成分对边坡稳定性有直接影响，同时也决定了边坡类型和特性。例如软硬相间的岩石容易变形破坏；含多个软弱结构面的岩石易于产生滑移破坏；节理裂隙发育且有明显抗剪强度参数的岩体易于产生滑移破坏等。

（三）水文条件

水文条件是影响边坡稳定性的重要因素之一，水位的升降对边坡的影响主要表现在：引起边坡岩土体含水量和孔隙水压力发生变化，引起边坡坡脚局部或整体坍塌，由于地下水渗透力作用改变了边坡天然土层的物理力学性质，使边坡强度降低；使边坡天然土层产生渗透变形，降低了天然土层的强度。

（四）人类活动

1. 工程开挖：包括边坡的开挖和土石方的填筑。边坡开挖会引起土体应力重新分布，破坏土体结构，造成边坡失稳破坏；而土石方的填筑往往会破坏坡体内原有的应力状态，造成坡体失稳破坏，因此工程开挖的规模和开挖方向是影响边坡稳定性的主要因素。如水库蓄水后水位升高，在降雨的作用下，孔隙水压力升高使土体产生应力松弛，使土体结构受到破坏；而当排水不畅时会引起坡体应力重新分布，将导致边坡失稳。

2. 坡体工程处理：在许多边坡工程中都存在着各种类型的坡体工程处理，如护坡、挡土墙、锚固及加固处理等。护坡和挡土墙可以降低土体自重，减少渗流和库水位变化对边坡的影响；锚固及加固处理可以提高边坡的稳定性和抗变形能力；而加固措施则能有效地控制边坡变形。

3. 人类活动对地质环境产生一定的影响是普遍存在的事实，如人工开挖形成了陡立而复杂的边坡，改变了原有的应力场和物理力学性质；在开采

过程中产生大量弃渣，形成大量人工堆石体；人类活动造成天然植被破坏、水土流失加剧等都会使边坡稳定性降低。

（五）自然灾害

在水利工程建设过程中经常会遇到各种自然灾害，例如地震、洪水、冰害等，这些自然灾害都会对工程建设造成影响，严重时会导致水利工程施工中断。这些自然灾害会对工程建设造成极大影响，例如地震会破坏边坡，影响边坡稳定性；洪水会对边坡产生冲击，可能导致边坡失稳；冰害则会使边坡冻结，进而形成冻胀力，造成边坡失稳。所以在水利工程建设过程中应该充分了解各种自然灾害的影响情况，采取有效措施提高边坡稳定性。

三、边坡稳定性失稳模式

根据边坡的地形和地貌条件将其划分为滑坡、崩塌和泥石流三种类型。在地形平坦且富含致密黏化层的山地，其断裂面穿越有机质、泥质岩等地质层，容易造成顶部土体发生冲刷、滑移而诱发滑坡。在陡坡、陡崖地带，由于土墙的破坏、分裂、滑移，致使边坡整体破裂，滑移而形成滑坡。而在高陡坡顶区，泥石流发生的主要形式为滑坡，其边坡上的土体松散、裸露的碎石层，并伴有大量的泥沙，从而诱发泥石流。

根据地质结构因素，边坡的破坏方式可分为三种：岩层滑移、岩体垮塌和软岩垮落。岩体滑移破坏模型是由自然节理或人工开挖形成的矩形块体所引起的滑动变形；岩体垮塌破坏模式是指在外部冲击或地震作用下岩体整体发生垮塌的一种现象；软岩崩落破坏模式是指在强烈的冲击和风化剥蚀作用下软岩的强度逐渐下降，进而发生沉降的过程。

四、抗滑桩锚杆组合支护结构在水利工程边坡治理中的应用

（一）抗滑桩

抗滑桩是指在工程边坡施工过程中为提高边坡稳定性，保证施工安全而设置的一种抗滑体系。具体来说，在水利工程边坡治理过程中应用抗滑桩的主要作用包括以下几个方面：1. 为边坡提供锚固力，将边坡整体稳定性提升。2. 在水利工程边坡治理过程中应用抗滑桩可有效降低边坡岩土体的滑动速度。3. 在水利工程边坡治理过程中，抗滑桩可将工程开挖所形成的空间完全利用起来。在施工过程中可通过调整抗滑桩的间距、长度等参数来提高抗滑桩的整体稳定性。

（二）锚杆

锚杆是水利工程边坡治理中应用比较广泛的一种支护结构，主要是指将一定长度和强度的杆体固

定在需要加固的结构体中来增强结构的稳定性和承受能力。通常情况下,水利工程边坡治理中应用的锚杆类型主要包括预应力锚杆、钢筋锚杆以及微型预应力锚杆,其中预应力锚杆是一种应用比较广泛的锚杆类型,可以将其视为一种主动支挡型支护结构,具体是指将一定长度和强度的杆体固定在需要加固的结构体中,通过杆体上的预应力来对其施加预应力,从而使得被加固结构体形成一个整体,起到抵抗外部荷载作用的效果。

(三) 挡土墙

挡土墙是指沿岩土体或其他土体的自然坡度而修建的挡土结构物,用以抵抗重力式挡土结构物,达到稳定土体、保护土体或其他建筑物不受损坏的目的。挡土墙属于支护形式,其与混凝土挡墙、重力式挡土墙相比较而言,具有施工方便、造价较低的特点,且不受地形条件限制。在我国大部分地区都可以见到,一般情况下是根据岩土性质、地质构造等因素的不同来决定挡土墙的类型。

(四) 坡面防护

坡面防护是水利工程边坡治理的重要组成部分,能够有效防止水土流失,保护工程的整体结构,保障边坡稳定性。常见的坡面防护措施有:喷浆防护、植生防护、坡面防护、挂网喷播防护等。在水利工程边坡治理过程中应综合考虑工程地质条件、环境条件等因素,选择合适的防护措施,保证水利工程的整体质量。其中喷浆防护是边坡常见的一种防护方式,其主要原理是通过特制的水泥砂浆与土壤混合而成,具有较高的强度和稳定性,可有效防止土壤被雨水冲刷。但因其造价较高,且对施工条件有一定要求,因此在实际应用过程中应用较少。植生防护是一种新的边坡防护方式,是指在边坡采用植被或与土工合成材料、混凝土框格、浆砌片石骨架、坡角矮挡墙等多种工程护坡形式组合而成的一种综合性工程技术。它既有很好的保护作用,又可以美化环境,所以被认为是一项“绿色环保”技术。植物防护通过在土坡上植草等护坡植物,并用其根系对边坡进行稳固,既能保持边坡的稳定,又能预防滑坡等灾害的发生。

(五) 排水系统

为减少地下水和地表水对边坡的影响,抗滑桩锚杆组合支护结构坡脚设置集水沟,坡顶设置排水沟。为了确保坡脚排水畅通,在坡脚设置集水沟和排水管并在排水沟的出水口处设置截水墙。为保证坡面不积水,在坡脚设置集水沟将集水坑内的水引至坡顶的排水管,排至集水井内。在坡脚设置截水墙将坡脚下的地表水和地下水引至坡顶的排水管。截水沟和排水沟均为钢筋混凝土结构,其尺寸应根

据边坡高度和坡度进行设计,确保排水畅通。

(六) 边坡监测

为了确保水利工程边坡治理的质量和水平,保证边坡的稳定性,应加强对工程边坡的监测,及时掌握其变形情况。在实际工作中可以通过对边坡的位移监测,分析边坡变形与破坏趋势,结合实际情况采取相应的应对措施。

在进行监测时应注意确定边坡位移监测点的位置,在选择边坡监测点时最主要的工作是确定基准点。一般会选择在区域的地质条件相对稳定,可以长时间维持监测的位置。点位设置完毕后应及时提醒,以免造成损坏。在开展监测工作之后,每一次监测前都要密切关注所布置的参考点的稳定性,一旦发现了问题要立即找出产生问题的原因,并制定相应的处理措施,这对边坡监测的质量起到了至关重要的作用。在边坡监测点的选取上,每一方向至少要有3个的控制点,同时还要对水平、竖向点进行标记,并要得到建设单位、建设方和监理方的一致同意。

五、结语

基于水利工程边坡治理中抗滑桩锚杆组合支护结构的应用可以有效解决边坡治理的问题,保障水利工程的安全施工。因此在实际施工过程中应该做好各个环节的质量控制工作,同时加强对施工人员的培训和教育。做好抗滑桩锚杆组合支护结构的设计工作,在确定具体支护方式时要以边坡为基础,以施工安全为前提做好施工过程中质量控制工作,保证该技术能够在实际工程中发挥其应有的作用。

参考文献:

- [1]王兴科.悬臂式挡土墙与锚定板组合支挡结构的应用与稳定性分析[J].山东工业技术,2015(14):274-274.
- [2]薛鹏鹏,郑俊杰,曹文昭,赖汉江.加筋土挡墙-抗滑桩组合支挡结构数值模拟[J].长江科学院院报,2017,34(2):75-79.
- [3]范刚,张建经.组合支挡结构加固边坡地震位移松弛区确定方法研究[J].岩土力学,2017,38(3):775-783.
- [4]曹文昭,郑俊杰,薛鹏鹏.抗滑桩-加筋土挡墙组合支挡结构开发[J].中南大学学报(自然科学版),2019,50(1):118-129.
- [5]赵晓彦,黄金河,周一文,李玉龙,蒋楚生,岳宗玉.坡面锚索与坡脚抗滑桩联合加固边坡设计方法[J].西南交通大学学报,2017,52(3):489-495.