

浅谈水利水电工程中高边坡的加固和治理

石雪源

河北供水有限责任公司

[摘要] 随着我国经济发展的不断提升,我国的水利水电工程建设也在不断增多,越来越多的水利水电工程都在重视高边坡的施工质量以及施工技术的应用。在水利水电工程施工过程中,我们只有重视高边坡的施工质量,才能够在最大程度上保障工程的施工质量,保障工程的安全运行。由于高边坡的地质构造较为复杂,因此影响高边坡出现滑坡问题的因素很多;在高边坡的施工过程中,对于加固施工以及后续的治理问题,我们应该从整个工程的施工来综合分析。在处理高边坡问题的过程中我们应该综合应用多种治理措施,只有这样才能够得到技术效果最大化以及经济效益最大化。

[关键词] 水利水电工程; 施工; 高边坡加固; 治理措施

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.499

在水利水电工程中,那些超过30cm的岩质边坡以及超过20cm的土质边坡都被称之为高边坡。高边坡的质量直接关系到整个水利水电工程的总体质量,对工程的安全以及经济性有着严重的影响。在我国的水利水电工程稳定性以及可行性分析过程中,高边坡的施工质量以及稳定性往往具有决定性作用;高边坡的工程施工质量也在很大程度上影响着最终的工程质量,进而对整个水利工程的后续安全运行以及相应的资金投入都有很大的影响。

1 高边坡加固的重要性

在水利水电工程的建设中,高边坡施工加固的问题具有一定的普遍性,例如在对水库进行开挖的时候,如果出现了边坡问题,那么需要采取一些具有针对性的方法,来对相关的部位进行加固,进而保障整个施工内容的安全性;在水利工程的建设过程中,需要修筑防洪道、放水廊,完成修筑工作后,两边会形成边坡,为了确保边坡不会出现滑坡、坍塌的问题,需要对边坡进行有效的加固处理,确保整体工程的安全性。针对高边坡加固工作的内容,水利水电工程施工团队、管理团队都给予了高度的重视,并根据实际情况,制定了一些具有针对性的措施,任何一种加固方式、加固思路,其本质目的,都是为了确保工程的安全,方便水利工程的有效实施。

2 高边坡失去稳定性的原因

2.1 勘察工作不到位

水利水电工程加固设计的前提是做好水文地质环境的勘察工作,但现阶段实际工作的开展常常因为资金和工期的影响,使得勘察工作流于形式,只做表面文章,导致勘察范围存在局限性,得到的数据也缺乏应有的准确度,使得设计方案与实际施工要求不符合,不仅导致边坡失去应有的稳定性,而且容易引发安全事故,不利于工程的顺利开展。

2.2 设计方案与实际不符

中国国土面积十分辽阔,不同地域之间的水文地质和环境因素大不相同,对于水利水电工程建设项目来说也是如此,所以,制定加固方案也需要结合当地发展的实际情况。通常情况下,在加固过程中容易发生的问题主要体现在以下几个方面:

1) 水利水电工程最常见的病害就是渗漏,且加固设计要求高,但是,在实际设计中由于各部门之间缺乏有效的监督和协调,使得设计标准和要求很难得到统一和满足,施工质量和安全稳定无法得到保障。

2) 边坡加固设计方案设计过程中,由于没有进行深入的地质勘查工作,使得方案设计缺乏合理性。

3) 施工管理和方案设计之间不一致。设计方面更看重有效避免风险因素的发生,缺乏对实际操作要求和管理方面的考虑,使得施工过程中容易产生变更情况。

3 水利水电工程高边坡的治理方案

由于受到自然因素影响,导致高边坡容易出现不同程度的质量问题,这不仅会严重影响到水利水电工程运行中的稳定性,同时也导致其在运行管理过程中存在一定的安全隐患,会对影响范围内的人民群众生命财产安全产生很大威胁。在高边坡的加固处理过程中我们综合分析了高边坡出现失稳问题的主要机制,同时分析了高边坡受到破坏的程度以及发展趋势,在分析的过程中还对高边坡处在的周边环境问题给予了考虑,综合了上述分析因素,我们在选择以及制定方案的过程中主要有两个加固治理方案。第一个方案是采用锚拉抗滑桩-预应力锚索-排水-坡面局部防护;第二个方案是预应力锚索-排水-坡面局部防护。上述两个方案各有优缺点;首先第一个加固方案的优点就是能够保障高边坡在施工过程以及后续使用过程中的安全,但是由于使用了锚拉抗滑装置,导致了施工难度加大,不利于施工,同时也在很大程度上延长了施工的工期,对于施工的整体进度是一个考验;其次第二个方案在施工方面较为容易,因此施工过程没有难度,但是其中最重要的一个弊端就是随着时间的增加以及施工周边环境的影响,施工的预应力锚索会出现松动,松动程度取决于影响因素,这样就非常不利于高边坡的稳定性,这一方案最严重的后果就是需要重新对高边坡进行加固处理。因此综合上述两种施工加固方案,处于安全性以及稳定性的考虑,我们将第一种方案设定为优先选择方案。

4 高边坡加固治理方法及应用

4.1 混凝土抗滑结构的应用

4.1.1 混凝土抗滑桩

抗滑桩是穿过滑坡体深入稳定土层或岩层的柱形构件,用以支挡滑体的滑动力,一般设置于滑坡的前缘附近,起稳定边坡的作用,用于正在活动的浅层和中层滑坡效果较好。为了能使抗滑桩更有效的防止滑坡,在设置时应将桩身全长的 $1/3 \sim 1/4$ 埋置于滑坡面以下的完整基岩或稳定土层中,并灌浆使桩和周围岩土体构成整体,并设置于滑体前缘部分,使其能承受相当大的压力。

4.1.2 混凝土沉井

沉井施工包括平整场地、沉井制作、沉井下沉及封底，且其中的沉井下沉和封底是沉井的施工难点。沉井下沉，是沉井的关键工序，其质量的好坏将直接影响工程的质量和进度，在下沉时，应尽量减少土体作用在沉井外壁的摩阻力；应在混凝土强度达到100%时方可开始挖土下沉；下沉过程中需控制防偏问题，并做好及时纠偏措施等。而封底如不成功，将会导致沉井内部出现渗漏。严重影响沉井寿命，因此，在封底前，应清洗基面；在混凝土强度达到70%时，应浇筑混凝土封底。

4.1.3 混凝土挡墙

混凝土挡墙是借助自身的重量以支挡滑体的下滑力的一种有效防止滑坡的常用方法，并可与排水等措施联合使用。它能有效地从局部改变滑坡体的受力平衡，阻止滑坡体变形的延展，具有结构简单，能快速起到稳定滑坡作用等优点。在设计混凝土挡墙时，应根据最低滑动面的形状和位置来设计挡墙基础的砌置深度，并在墙后设置泄水孔，使其不仅能削弱作用于挡墙上的静水压力，还能防止墙后积水浸泡基础而造成的挡墙滑移。

4.2 锚固技术的应用

锚固技术是将一种受拉杆件的一端固定在边坡或地基的岩层或土层中，这种受拉杆件的固定端称为锚固端（或锚固段），另一端与工程建筑物联结，可以承受由于土压力、水压力或风力所施加于建筑物的推力，利用地层的锚固力以维持建筑物的稳定。锚固按结构形式可分为抗滑桩、锚洞、喷锚支护及预应力锚固（锚索）4类。

4.2.1 锚固洞

锚固洞加固，是治理边坡稳定的一种有效措施。在锚固洞加固的过程中应遵循由内向外、自上而下、循序渐进、逐层加固等原则，同一搞成结构面的锚固洞应跳洞开挖施工，避免不利结构面上已有抗滑力的削弱，从而影响边坡的稳定。

4.2.2 喷混凝土护坡

喷混凝土护坡是一种生产效率高，施工速度快，不用模板，并把混凝土运输、浇筑、捣固结合在一起，实现机械化连续施工的新型混凝土施工工艺。因其是依靠一定的冲击速度喷射而成的，因而其作为临时支撑比木结构强度高，比钢结构经济。作为永久支护时，比现浇混凝土衬砌的早期强度高。配合使用锚杆。可以减少洞室开挖量，减薄衬砌厚度，节约水泥用量。特别是喷混凝土施工时，可以不用模板，不立拱架，加大了洞内的有效空间，施工时能紧跟开挖面进行喷射，减少岩石暴露风化的时间，及时控制围岩的变形。

4.2.3 预应力锚固（锚索）

（1）锚孔钻造。洞室开挖应按照设计桩号采用拉线尺量，结合水准测量进行放线，并用贴钎和油漆标记准确定位锚孔位置；钻机严格按照设计孔位、倾角和方位准确就位，锚孔下倾与水平面夹角为20度。倾角误差不超过±1度，方位误差不超过±2度；锚索钻孔要求干钻，禁止开水钻；在钻进过程中应对每个孔的地层情况、地下水情况等认真做好记录，如钻孔成径、孔深要求不得小于设计值，并超钻50cm，钻进达到设计深度后，不能立即停钻，要求稳钻3m in~5m in，同时应及时进行锚孔清理；钻造结束后，须用高压空

气将孔中岩土粉及水全部清除出来，并经现场监理检验合格后，方可进行锚索（杆）安装。锚孔钻造完成后，应及时进行锚筋体安装和锚孔注浆，原则上不得超过24h，以避免长时间搁置造成塌孔。

（2）锚索（杆）制作。锚索材料选用高强度、低松弛预应力钢绞线；锚筋下料时应整齐准确。误差不大于+50mm，预留张拉段钢绞线为1.5m，并注意各单元体长度的不同值；锚索在制作时，应将无粘结钢绞线绕绕承载体弯曲成u型，并用钢带与承载体绑扎牢固；注浆管与隔离架应按设计要求安装，注浆管底端距孔底20cm；各单元锚杆的外露端应做好永久性标记；制作好的锚索体在运输和安装过程中，不能出现死弯折，不得损坏隔离架、注浆管及钢绞线外包的涂塑层。

（3）锚孔注浆。锚杆注浆的注浆材料应严格按照经试验合格的配比备料，并应严格按照配合比搅拌均匀，浆体强度不低于40MPa；应采用水灰比0.4:0.5的纯水泥浆。锚孔采用孔底返浆法进行注浆，并且注浆要一次完成，中间不得间断，待砂浆强度达到设计强度后，方可进行锚索张拉。

4.3 减载、排水等措施的应用

4.3.1 减载反压

减载反压在边坡加固治理中应用广泛。减载的目的在于降低坡体的下滑力，其主要方法是将滑坡体后缘的岩土削去一部分，但单单减载有时并不能起到阻滑的作用。最好是与反压措施结合起来，即将减载削下的土石堆于边坡或滑坡前缘阻滑部位，使之既能起到降低下滑力，又增加抗滑力的良好效果。此措施应用于上陡下缓的滑坡效果更好。

4.3.2 表里排水

表里排水包括排除地表水和地下水。排除地表水，即是要拦截流入边坡变形破坏区的地表水流，包括泉和雨水。如，可在滑坡体外修建拦水沟、排水沟的方法排水；在滑坡体内的地表水，可利用地形和自然沟谷，布置树枝状排水系统。排除了地表水，可减小滑动力，降低了附近岩土体的含水量或孔隙水压力，达到了增强抗滑力和提高边坡稳定性的作用。

排除地下水的方法，可根据地下水的埋深分为浅层地下水和深层地下水排水工程两种。浅层地下水排水工程可采用截水沟、盲沟和水平钻孔等方法；深层地下水排水工程可采用截水盲沟、集水井、平孔排水和排水廊道等方法。排除了地下水，将尽可能降低边坡岩体地下水位，减小渗水压力，改善边坡稳定条件，提高边坡稳定性。

总结

总而言之，在水利水电工程的建设上，针对高边坡的加固及治理内容，相关工作人员需要结合施工现场的实际地质环境，正确处理边坡滑坡等影响稳定性的内容，结合科学化的加固施工方法，完善高边坡的加固工作质量，降低工程施工问题所带来的事故率，尽可能发挥水利水电工程应有的社会效益。

参考文献

- [1]高嘉胤.水利水电工程施工中高边坡加固技术的应用探析[J].建材与装饰,2019(16):285-286.
- [2]任志雄.水利水电工程高边坡的治理与加固方法研究[J].中国水运(下半月),2020,20(02):151-152.