

水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用

高金迎

河南省水利第一工程局集团有限公司

DOI：10.12238/j pm.v5i7.6997

[摘要] 水利工程建设是国家基础设施建设的重要组成部分，而边坡开挖是水利工程施工中的关键工序之一。边坡开挖的目的是为了扩大水利设施的容积，增加水利工程的运行效率。由于边坡在开挖过程中容易发生塌方和滑坡等安全事故，边坡开挖支护技术的应用显得尤为重要。基于此，本文章对水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用进行探讨，以供相关从业人员参考。

[关键词] 水利工程施工；边坡开挖支护技术；应用

Application of slope excavation support technology in water conservancy engineering construction

Gao Jinying

Henan Provincial Water Conservancy First Engineering Bureau Group Co., Ltd.

[Abstract] The construction of water conservancy project is an important part of national infrastructure construction, and slope excavation is one of the key processes in the construction of water conservancy project. The purpose of slope excavation is to expand the volume of water conservancy facilities and increase the operational efficiency of water conservancy projects. Because the slope is prone to safety accidents such as landslides and landslides during the excavation process, the application of slope excavation support technology is particularly important. Based on this, this paper discusses the application of slope excavation support technology in the construction of water conservancy projects for the reference of relevant practitioners.

[Key words] water conservancy engineering construction; slope excavation support technology; apply

引言

水利工程自古以来就是一件惠国利民的重要工程，而我国近年来水资源出现了日益短缺的现象，因此只有兴修水利才能控制水流，防止洪涝灾害的产生，对水流进行合理的调节与分配才能够满足人民群众的日常生活需求。在水利工程施工中，边坡开挖支护技术的应用不仅关系到工程的安全性和稳定性，还直接影响到工程的施工进度和经济效益。因此，深入研究边坡开挖支护技术的应用，对于提高水利工程施工质量和安全水平具有重要意义。

一、水利工程施工中边坡开挖支护技术的具体应用

(一) 喷射混凝土护坡支护技术

喷射混凝土护坡支护技术通过在土质边坡表面喷射混凝土，迅速形成一层均匀、密实的保护层，有效增强了边坡的抗风化、抗侵蚀能力。在施工过程中对边坡表面进行清理和整平，确保喷射混凝土能够紧密贴合边坡；通过专门的喷射设备将混凝土均匀地喷射到边坡表面上；喷射混凝土具有快速固化、早期强度高的特点，能够在短时间内形成坚固的保护层。在水利工程的边坡开挖防护工作中，应用喷射混凝土护坡支护技术能够有效实现边坡防护，可以避免边坡受到自然环境和其他人为活动的影响，将边坡与外界环境进行隔离，从而实现边坡优化的效果，该技术在当前水利工程的边坡防护技术中，也有着比较广泛的应用。

(二) 钢筋混凝土桩支护技术

钢筋混凝土桩支护技术利用钢筋混凝土制成的桩体，通过打入或浇筑的方式固定在边坡中，为边坡提供强大的支撑力。钢筋混凝土桩的制作过程包括钢筋骨架的制作、混凝土的浇筑和养护等步骤，在施工过程中根据边坡的实际情况确定桩的长度、直径和间距等参数，通过钻孔、注浆或振动等方式将钢筋骨架插入边坡中并浇筑混凝土，待混凝土固化后桩体便与边坡紧密结合，形成一个稳定的支撑结构。钢筋混凝土桩的优点在于其承载能力强、稳定性好，能够有效防止边坡的滑坡和崩塌。钢筋混凝土桩还具有较强的耐久性和适应性，能够适应各种复杂的地质条件和施工环境。

(三) 挂网喷混凝土支护技术

挂网喷混凝土支护技术特别适用于坡面较为破碎或易于侵蚀的边坡，该技术通过在边坡表面铺设一层钢丝网或高强度纤维网，然后喷射混凝土形成一层坚固的保护层，以加强边坡的整体稳定性。在实际应用中，对边坡进行清理和平整，去除松散岩体和杂物，确保坡面平整按照设计要求的网格尺寸和形状，铺设钢丝网或纤维网，确保网片与坡面紧密贴合。通过专业的喷射设备，将混凝土均匀地喷射到网上，覆盖整个坡面。挂网喷混凝土支护技术的优点在于其施工速度快、操作简便，并且能够在短时间内形成有效的支护结构。由于网片的加入，增强了混凝土与坡面的粘结力，提高了支护层的整体性和稳定性。

(四) 砂浆锚杆支护技术

砂浆锚杆支护技术是一种利用锚杆和砂浆在边坡中形成

稳定支护结构的技术，该技术通过在边坡中钻孔，然后将锚杆插入孔内并注浆固定，利用砂浆与岩体的粘结力提供支护力，从而增强边坡的稳定性。在实际应用中根据边坡的实际情况确定锚杆的长度、直径和间距等参数。在边坡中按照设计要求进行钻孔，孔径和孔深应符合锚杆的要求。将锚杆插入孔内并在孔内注浆固定，确保锚杆与岩体紧密结合。浆锚杆支护技术的优点在于其支护效果好、可靠性高，能够有效地提高边坡的稳定性和安全性。该技术还具有施工灵活、适应性强的特点，能够适应各种复杂的地质条件和施工环境。

二、水利工程中边坡开挖施工存在的问题

(一) 边坡开挖过程中的安全隐患

由于地质条件、施工方法和操作不当等因素，边坡开挖过程中存在多种安全隐患。地质条件的不确定性是导致安全隐患的主要原因之一，在开挖前尽管进行了地质勘察，但地下水位、岩土层的物理力学性质以及潜在的断层和裂隙等存在未被完全探明的风险。这些不确定因素导致边坡在开挖过程中发生滑坡、塌方等灾害。开挖顺序的不合理导致边坡应力分布不均，进而引发局部破坏。爆破作业如果控制不当，会引起边坡结构的松动和破坏，甚至引发飞石伤人事故。机械开挖时操作人员的技术水平和经验不足也导致开挖面不平整，增加边坡失稳的风险。

(二) 支护结构设计不合理

在水利工程中边坡支护结构的设计是确保工程安全稳定的关键环节，设计不合理会导致支护结构无法满足实际工程需求，从而引发一系列问题。设计不合理表现为支护结构强度不足。在设计阶段，如果未能准确评估边坡的稳定性要求和潜在的荷载条件，会导致支护结构的承载能力不足，无法有效抵抗边坡的变形和破坏。每个边坡的地质条件都是独特的，包括岩石的类型、结构、含水量等因素。如果支护结构的设计未能充分考虑这些因素，会导致支护结构与边坡地质条件不匹配，从而影响支护效果。对于含水量较高的边坡支护结构设计未能考虑排水措施，会导致边坡内部水压力增大，加剧边坡的不稳定性。

(三) 施工监测不及时

监测不及时由于监测设备安装不及时或监测频率不足造成，在施工初期未能及时安装必要的监测设备，或者监测频率设置不合理，会错过边坡微小变形的关键信息，这些微小的变形是边坡失稳的前兆。即使监测设备正常工作，数据处理和分析滞后也会导致无法及时识别出边坡的异常变化。在实际工程中监测数据需要经过专业的分析才能转化为有用的信息，如果这一过程耗时过长，会影响对边坡稳定性的及时评估。如果现场管理混乱或沟通不畅，会导致监测工作与施工脱节，无法及时反映施工活动对边坡稳定性的影响。

三、水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用措施

(一) 进行充分的地质勘察和边坡稳定性分析

地质勘察的目的是为了全面了解施工区域的地质条件，包括岩石的类型、结构、含水量、地下水位以及可能存在的断层、裂隙等地质缺陷。通过详细的地质勘察，可以为边坡开挖和支护设计提供准确的基础数据，从而避免因地质条件不明导致的工程风险。地质勘察通常包括现场踏勘、钻探取样、地球物理勘探等多种方法，现场踏勘可以初步了解地表的地质特征和地形地貌，钻探取样则可以获取地下岩石的物理力学参数，地球物理勘探则可以探测地下结构和异常体。这些数据的收集和分

析对于评估边坡的稳定性至关重要。在地质勘察的基础上稳定性分析通常采用数值模拟和经验方法相结合的方式。数值模拟如有限元分析、有限差分分析等，可以模拟边坡在不同工况下的应力分布和变形情况，从而预测边坡的稳定性状态。经验方法则依赖于历史数据和工程经验，通过对比类似工程的稳定性情况，来评估当前工程的潜在风险。

(二) 合理的开挖斜坡和采用适当的开挖顺序

合理的开挖斜坡是指根据地质条件和设计要求，确定边坡的坡度和形状。开挖斜坡的坡度直接影响到边坡的稳定性，过陡的坡度会增加边坡失稳的风险，而过缓的坡度则可能导致工程量和成本的增加。根据岩石的物理力学性质、边坡的高度和使用要求等因素，通过稳定性分析确定最优的坡度。在实际施工中根据现场的实际情况进行调整，确保开挖斜坡的稳定性。开挖顺序的选择应从上至下、分层分段进行开挖，以减少对边坡稳定性的影响。在开挖过程中，应避免一次性开挖过深或过宽，以免造成边坡应力集中和变形过大。开挖顺序还应与支护结构的施工相协调，确保支护结构能够及时跟进，防止边坡在开挖过程中发生失稳。对于岩石边坡需要采用爆破开挖，而对于土质边坡采用机械开挖，不同的开挖方法对边坡稳定性的影响不同，因此需要根据具体情况选择合适的开挖方法，并在施工过程中严格控制爆破参数或机械操作，以减少对边坡稳定性的不利影响。

(三) 选择合适的支护结构类型

在水利工程的边坡支护中，选择合适的支护结构类型是确保边坡稳定的关键。不同的支护结构类型适用于不同的地质条件和工程要求，因此，选择合适的支护结构需要综合考虑多种因素。选择支护结构类型时需要考虑边坡的地质条件、坡度、高度、使用要求以及施工条件等因，对于岩石边坡更适合采用锚杆支护，因为岩石具有较好的自稳性，锚杆能够有效地利用岩石的强度。对于土质边坡更适合采用钢筋混凝土喷射支护，因为土质边坡的自稳性较差，需要通过喷射混凝土来提供额外的支撑。还需要考虑支护结构的耐久性和经济性，耐久性是指支护结构在长期使用过程中能够保持其性能的能力，而经济性则是指支护结构的成本效益。在选择支护结构时选择既能够满足工程要求，又具有良好耐久性和经济性的支护方案。

(四) 确保支护结构的稳定性

增加支护材料的强度需要选择更高质量的材料，高强度混凝土、优质钢材等这些材料具有更高的抗压、抗拉和抗剪强度，能够承受更大的外部荷载和变形。通过使用这些高强度材料，可以显著提高支护结构的承载能力，确保其在复杂的地质环境和工程条件下仍能保持稳定。粘结力是指支护材料与周围岩体或土体之间的连接能力，它对于保持支护结构的整体性至关重要。为了提高粘结力可以采取多种措施，优化注浆工艺、使用高性能注浆材料、增加锚杆与岩体的接触面积等。在设计阶段充分考虑地质条件、工程需求以及经济成本等因素，选择合适的支护结构类型，并进行精心的设计和计算。在施工阶段，应严格按照设计要求进行施工，确保施工质量符合规范要求。

(五) 时监测边坡位移和应力变化

遥感技术为边坡监测提供了广阔的视野和高效的数据获取方式，通过遥感技术可以获得边坡的宏观变形信息，如整体位移、裂缝扩展等，为评估边坡稳定性提供重要依据。遥感技

术还可以实时监测边坡的植被覆盖、土壤湿度等环境因素,为预测边坡的潜在风险提供数据支持。通过在边坡内部和表面安装各种传感器,如位移传感器、应力传感器、渗压传感器等,可以实时监测边坡的位移、应力、渗流等参数的变化。这些传感器能够实时传输数据至中央控制系统,使得工程人员可以迅速掌握边坡的动态变化情况。通过及时获取边坡的变形和应力信息,工程人员可以迅速发现边坡的不稳定迹象,从而及时采取加固措施或调整施工方案,确保工程的安全进行。实时监测数据还可以为边坡的长期稳定性评估提供重要依据,为工程设计和维护提供科学依据。

(六) 根据监测数据及时调整施工方案

实时监测数据为工程人员提供了边坡动态变化的直观信息,包括边坡的位移、应力、渗流等参数的变化情况,能够反映出边坡的稳定状态和潜在风险。通过分析这些数据,工程人员可以及时发现边坡的不稳定迹象,并预测其发展趋势。基于实时监测数据的分析工程人员需要灵活调整施工方案,如果边坡出现不稳定迹象,可能需要增加支护结构的数量或强度,或者改变开挖方式和支护方法。这些调整可以迅速改善边坡的稳定性,并防止安全事故的发生。通过合理调整施工方案,可以避免不必要的浪费和延误,提高施工效率和质量。根据实时监测数据及时调整施工方案,还可以确保工程在预定的工期内顺利完成。在做出任何调整之前,工程人员需要充分评估监测数据的准确性和可靠性,并结合工程实际情况进行综合分析和判断。

上接第 139 页

(六) 规范要求履行建设征地移民安置验收

第一,移民安置管理人员在验收移民安置阶段主要由相关领导人员、工作人员进行,并严格按照相关标准展开,即按照截流、下闸蓄水、工程竣工等几部分进行。当对各个阶段工程进行验收时,需要确保严格按照相应标准进行,并且在该过程中离不开各级政府的组织,按照具体标准做好相关评定,避免在评定标准等级时不严格。

第二,主体工程与移民安置工作应协调进行,以此优化移民安置验收过程。当验收各阶段主体工程时,需要优先完成移民安置验收工作,避免在验收时形式化,确保验收工作真正发挥其作用。

第三,移民安置验收单位应真正发挥把关人的作用,尤其是在验收内容、标准、资料上,当发现现场存在未达到规范性要求的情况时,是不能进行验收的^[5]。

(七) 合理补偿移民安置费

移民安置补偿直接关系到移民自身的利益,对移民的稳定性有一定影响,针对该种情况,移民安置资金等费用有必要严格按照国家做出的相关规定进行补偿。如果已经确定了安置补偿资金,那么此时就要做到张榜公布。另外还要将征收的土地范围、补偿标准、覆盖面及安置计划等信息及时公开,让移民对其有一定了解,赋予移民知情权。如果民众对这些信息有不同意见,应立即进行核实,当确定无误后及时向群众解释,避免因不清晰移民安置情况而影响后续工作的持续推进。

(八) 完善移民安置机制

第一,合理安排居民在转以后的工作,确保他们能够尽快

结束语

总之,水利工程项目作为我们国家的基础建筑项目,不仅对我国百姓民生有着息息相关的重大作用,也关系着我国的前途发展。通过科学的边坡开挖和支护措施可以有效防止安全事故的发生,提高水利工程的施工质量和经济效益。随着技术的不断创新和发展,边坡开挖支护技术将在水利工程施工中发挥更加重要的作用。我们应该继续加强对该技术的研究和应用,推动水利工程施工技术的不断进步和发展。

[参考文献]

- [1]王泽源.水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J].产业与科技论坛,2022,21(16):45-46.
- [2]陈乃嘉,谢艾楠.水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究[J].东北水利水电,2022,40(07):57-58+62.
- [3]王旭鑫.水利工程施工中的边坡开挖支护技术分析[J].新型工业化,2022,12(05):128-132.
- [4]马丽.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的有效应用[J].产业创新研究,2022,(02):121-123.
- [5]罗俊辉.水利工程施工中边坡开挖支护技术要点与运用[J].中国住宅设施,2021,(11):47-48.
- [6]万振威.水利工程施工中边坡开挖支护技术的运用[C]//上海筱虞文化传播有限公司,中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会.濮阳黄河河务局滑县黄河河务局;,2022:2.

回归自己的工作岗位,如果有些居民并没有工作,那么政府也需要给予一定的帮助,确保他们能够顺利就业。

第二,因不同移民的生活习惯不同,为此有必要尽可能地满足他们的需求,从而体现出政府的关怀,安抚移民的情绪。

第三,建立保障机制,确保移民能够安心地投入到恢复生产建设过程,针对有可能出现的问题,需要做到及时防范,避免后期出现的问题影响到移民的生活,确保移民地区实现长治久安。

结论

水利工程一般都是公益性的项目以及大中型项目,修建水利设施和整修江河的初衷是为了民众的福祉,但在进行移民征地过程中,这可能会损害被征地农民的权益,如果在该阶段处理不当,那么必定会面临一定的社会矛盾,对社会的稳定性产生影响。移民征地过程中有必要结合农民的切身利益展开,探索适应当前社会经济发展、保护移民合法权益的补偿安置方式。

[参考文献]

- [1]张力.水利水电工程建设征地移民规划设计问题及对策[J].四川建材,2023,49(12):235-237.
- [2]文岩.水利水电工程征地移民存在问题与对策[J].水利技术监督,2023,(10):8-10+21.
- [3]王琰青,白浩宇.水利水电工程农村移民安置点旅游开发优势、面临的问题及对策[J].乡村科技,2022,13(20):65-68.
- [4]卢俊岭.水利水电工程移民安置工作存在的问题及对策[J].水利技术监督,2022,(05):57-60.
- [5]曾戩.水利水电工程征地移民实施问题及应对策略[J].智能城市,2021,7(16):161-162.