

# 边坡稳定性评估在水利工程地基处理中的应用研究

郑雪峰

淮安达润水利工程有限公司 江苏 淮安 223300

**摘要:** 在水利工程建设中,地基处理是保证工程安全和稳定的关键步骤。边坡稳定性评估作为地基处理的重要组成部分,对于预防滑坡、坍塌等地质灾害,确保工程的顺利进行具有关键性的作用。通过科学的评估方法,可以有效识别潜在的风险点,采取合理的加固措施,从而降低或消除安全隐患。特别是在复杂地质条件下,边坡稳定性评估更是不可或缺,它涉及到土体力学性质、水文地质条件、边坡形态特征等多方面因素的综合考量。因而,深入研究和不断完善边坡稳定性评估技术,对提升水利工程地基处理的质量和效率,保障工程结构的稳定性和安全性,具有重大的理论和实践意义。

**关键词:** 边坡稳定性评估;水利工程;地基处理应用

**引言:** 随着水利工程建设规模的不断扩大和技术要求的日益提高,边坡稳定性评估的重要性愈发凸显。通过对边坡地质条件、水文环境、应力状态等因素进行综合分析,采用科学的评估方法和手段,可以准确判断边坡的稳定性状态,为地基处理提供有力依据。基于此,论文深入研究了边坡稳定性评估在水利工程地基处理中的应用流程与内容,希望论文的研究能够助力提高水利工程建设质量、保障工程安全。

## 1 边坡稳定性评估的作用

### 1.1 边坡稳定性评估能够确保项目安全

首先,对于各类工程建设而言,边坡稳定性评估是确保项目安全的关键环节。在道路工程中,无论是高速公路、铁路还是山区的盘山公路,边坡的稳定性直接关系到道路的通行安全。不稳定的边坡可能会导致山体滑坡、岩石崩塌等灾害,从而阻塞道路,甚至危及行车人员的生命安全。在水利工程中,大坝、水库等设施的建设往往涉及到大量的土石方开挖和边坡处理。如果对边坡稳定性评估不足,可能会引发库岸滑坡,不仅影响水利设施的正常运行,还可能造成洪水外泄,给下游地区带来巨大的灾难。同样,在矿山工程中,露天矿的开采形成了大量的高陡边坡,这些边坡的稳定性对矿山的安全生产至关重要。一旦发生边坡失稳,不仅会造成人员伤亡和设备损坏,还会影响矿山的正常生产,带来巨大的经济损失。

1.2 边坡稳定性评估在地质灾害防治中具有重要的预警和防范作用

通过对边坡的地质结构、岩土性质、地形地貌等因素的综合分析,可以预测潜在的滑坡、崩塌等灾害风险。这使得相关部门能够提前采取防范措施,如设置防

护网、挡土墙、排水系统等,减少灾害发生的可能性和损失程度。再者,边坡稳定性评估有助于合理规划和利用土地资源<sup>[1]</sup>。在城市建设和土地开发过程中,了解边坡的稳定性状况对于土地的规划和使用具有重要指导意义。不稳定的边坡区域可能不适合进行大规模的建设活动,而需要进行生态修复或者作为绿地保留。通过评估,可以确定哪些区域可以安全地进行建设,哪些区域需要采取加固措施或者限制开发,从而实现土地资源的优化配置和可持续利用。

1.3 边坡稳定性评估可以为工程设计和施工提供了重要的依据

在工程设计阶段,根据边坡稳定性评估结果,可以选择合适的边坡坡度、支护结构和施工方法,确保工程的安全性和经济性。例如,在建筑工程中,如果相邻的场地存在高边坡,在设计基础和地下室时,就需要考虑边坡的稳定性对建筑物的影响,采取相应的防护措施。在施工过程中,实时的边坡稳定性监测和评估可以指导施工顺序和进度的调整,避免因施工不当导致边坡失稳。科学的评估和有效的治理,可以消除潜在的安全隐患,增强居民的安全感,维护社会的和谐稳定。

## 2 边坡稳定性评估的方法

### 2.1 定性分析方法

定性分析方法在边坡稳定性评估中扮演着重要角色。这种方法重点考量边坡的岩性特点,比如是坚硬的岩石还是较为疏松的土壤;结构状况,像是层理分布、断裂情况等;还有水文地质条件,比如地下水的流动和储存状况。工程地质类比法是其中常见的一种,它通过将当前待评估的边坡与具有相似特征且已知稳定性情况的边坡进行对比,从而对其稳定性做出初步推测。而

图解法呢,则是基于一些图表和图形来辅助判断。不过要注意,这些定性分析方法虽说操作简便,可由于很大程度上依赖人的经验和主观判断,所以容易受到人为因素的干扰,进而导致评估结果可能会有一定偏差。比如说,不同的工程师可能因为个人经验的不同,对同一边坡的稳定性得出不完全一致的初步判断。

## 2.2 定量分析方法

定量分析方法是对边坡稳定性进行精准评估的重要手段。它借助数学模型和数值计算来实现。像极限平衡法,就是基于力学原理,通过计算各种力的平衡关系来判断边坡的稳定性。有限元法则是将边坡划分成众多微小单元,模拟其受力和变形情况。塑性极限分析法从材料的塑性变形角度出发进行分析。这些方法都能相对准确地评估边坡的稳定性<sup>[2]</sup>。其中,极限平衡法因其直观、简单,而且计算得出的结果大多能满足工程实际需求,所以在水利工程领域应用得相当广泛。比如说,在设计水库大坝的边坡时,工程师们就经常使用极限平衡法来评估其稳定性,确保大坝在各种工况下都能安全可靠。但使用这些定量分析方法,是需要具备一定专业知识和较强计算能力的。

## 2.3 监测与反馈方法

监测与反馈方法在边坡稳定性评估中的操作方式是在边坡上精心设置监测点,然后对边坡的变形情况,比如是轻微的拉伸还是明显的扭曲,还有位移的大小和方向等参数进行实时不间断的监测。紧接着,会把获取到的这些监测数据与之前通过理论计算得出的结果相互对照、仔细分析。这样一来,就能更准确地评估边坡的稳定程度。这种方法的优势特别明显,它能够实时地反映边坡当下的变形状况,就好像给边坡装了个“实时监控器”,从而及时发现那些隐藏着的可能导致危险的隐患。但是,这里面也有个关键环节,那就是得对监测得到的数据进行快速又准确地分析和处理。要是这一步工作没做好,就算监测到了数据,也没法发挥出应有的作用。比如说,如果监测到边坡的位移在短时间内突然增大,就得及时分析是正常的外界因素影响,还是意味着边坡有失稳的风险,然后采取相应的措施。

## 3 边坡稳定性评估在水利工程地基处理中的应用内容

### 3.1 地质勘察与分析

地质勘察与分析在边坡稳定性评估于水利工程地基处理的应用中占据着基础且关键的地位。详细而深入的地质勘察能够全面掌握工程区域的地质条件,这对于准确评估边坡的潜在滑动面和稳定性而言至关重要。在地质勘察过程中,地层岩性的探查是重中之重。不同类型

的岩石和土壤具有迥异的物理力学性质,直接影响着边坡的稳定性。例如,软弱的岩层往往强度较低,容易在外部荷载作用下发生变形和破坏,从而成为潜在的滑动面。而坚硬的岩石则通常具有较高的强度和稳定性,能够为边坡提供较好的支撑。地质构造的勘察同样不容忽视。断层、褶皱等地质构造的存在可能会破坏地层的完整性和连续性,改变岩土体的应力分布状态,增加边坡失稳的风险。了解地质构造的规模、走向和性质,有助于分析其对边坡稳定性可能产生的影响,并在评估中加以考虑。地下水状况对于边坡稳定性的影响也不可小觑。地下水的存在会降低岩土体的强度,增加孔隙水压力,从而削弱边坡的稳定性。为此,需要准确测定地下水的水位、流量、水质以及含水层的渗透性等参数,以评估地下水对边坡稳定性的潜在威胁。

### 3.2 计算分析与模拟

计算分析与模拟是边坡稳定性评估在水利工程地基处理中极为重要的手段。科学合理地运用评估方法和先进的相关软件,能够对边坡在各种复杂工况下的稳定性进行精确的计算和逼真的模拟。在选择评估方法时,需要根据工程的具体特点和要求进行权衡。对于一些较为简单的边坡,可能采用传统的极限平衡法就能够满足评估需求。这种方法通过计算安全系数来判断边坡的稳定性,虽然在某些方面存在一定的局限性,但在工程实践中应用广泛且具有较高的实用性<sup>[3]</sup>。而对于地质条件复杂、边坡形态不规则或者对评估精度要求较高的情况,则更多地采用数值分析法,如有限元法、有限差分法等。这些方法能够更加真实地模拟边坡内部的应力应变分布情况,考虑岩土体的非线性特性以及各种复杂的边界条件,从而为评估提供更为准确和全面的结果。在进行稳定性计算和模拟时,需要充分考虑不同的工况。正常运行工况下,边坡主要承受自重和常规的荷载作用;洪水期,除了上述荷载外,还需要考虑洪水的冲刷、浸泡以及水压力的影响;地震工况则需要考虑地震动荷载对边坡的动力响应。通过对不同工况的模拟和计算,可以全面了解边坡在各种极端条件下的稳定性状况,从而为水利工程的设计、施工和运行提供科学依据。例如,在设计阶段,可以根据评估结果优化边坡的几何形状和防护措施;在施工过程中,可以根据工况变化及时调整施工方案,确保施工安全;在运行阶段,可以制定针对性的监测和维护计划,保障工程的长期稳定运行。

### 3.3 风险评估与预测

风险评估与预测在边坡稳定性评估中起着关键作用。通过科学的分析和计算,能够预测边坡可能发生失

稳的概率和由此带来的后果。这一过程需要综合考虑众多因素,如边坡的地质条件、岩土性质、外部荷载、水的作用以及人类活动的影响等。根据详细的评估结果,可以明确可能发生滑坡的规模大小以及其可能产生的影响范围。在这个环节的基础上,能够提前规划疏散路线,确保在紧急情况下人员能够迅速、安全地撤离危险区域。与此同时,制定应急救援方案,包括组织救援队伍、准备救援设备和物资等,以在滑坡发生时能够迅速、有效地展开救援行动,最大程度地减少人员伤亡和财产损失。

### 3.4 地基处理方案优化

地基处理方案优化则是基于边坡稳定性评估结果的重要举措。根据评估得出的边坡稳定性状况,有针对性地在地基处理方案进行改进和完善。常见的措施包括:加固边坡,比如采用锚杆、锚索等方式增强岩土体的整体性和强度;排水降压,通过设置排水设施降低地下水位,减小孔隙水压力对边坡稳定性的不利影响;设置支撑结构,如挡土墙、抗滑桩等,为边坡提供额外的支撑和约束。

### 3.5 施工过程监测与反馈

在水利工程的施工过程中,对边坡进行实时监测是保障施工安全和工程质量的关键环节。通过先进的监测技术和设备,对边坡的变形、位移和应力等关键指标进行持续且精准的监测,具有极其重要的意义。边坡的变形监测能够直观地反映其形态的变化情况<sup>[4]</sup>。通过设置监测点,利用水准仪、全站仪等仪器,定期测量边坡不同位置的高程和坐标变化,从而掌握边坡整体的变形趋势。位移监测则可以更精确地了解边坡在水平和垂直方向上的移动情况。采用位移传感器、GPS等技术,实时获取位移数据,一旦位移量超出正常范围,就能及时发出警报。应力监测有助于深入了解边坡内部的受力状态。在边坡内部安装应力计等设备,可以测量岩土体所承受的压力和拉力,从而判断其是否处于稳定状态。根据实时监测所获取的数据,施工方能够及时调整施工方案和处理措施。如果监测数据显示边坡变形或位移速度加快,可能意味着施工方法或工序存在问题,需要及时调

整,如放缓施工进度、改变开挖方式等。若应力监测数据表明边坡内部受力过大,可能需要增加支护措施或优化支护结构,以增强边坡的稳定性。

### 3.6 运行期监测与维护

水利工程投入运行后,对边坡的稳定性进行持续监测和定期评估维护是确保工程长期安全运行的重要保障。在运行期间,持续监测边坡的稳定性是一项不可或缺的工作。这个过程可以运用各种监测技术和设备,如自动化监测系统、遥感技术等,能够实时获取边坡的状态信息。定期对监测数据进行分析 and 处理,能够及时发现潜在的问题和变化趋势。定期评估则是对边坡稳定性的全面检查和分析。结合监测数据、工程运行情况以及地质条件的变化,对边坡的稳定性进行重新评估。将有助于及时发现那些在工程运行过程中逐渐显现的安全隐患,如岩土体的劣化、支护结构的老化等。维护工作包括对边坡表面的清理、排水设施的疏通、支护结构的修复和加固等。定期对大坝边坡进行巡视和检查,能够及时发现裂缝的发展。裂缝的出现可能意味着边坡内部应力分布发生了变化,如果不加以处理,可能会进一步扩展导致边坡失稳。排水设施的堵塞会影响排水效果,增加孔隙水压力,降低边坡的稳定性,因此需要及时疏通。

结语:未来,随着技术的不断进步和数据分析能力的提升,边坡稳定性评估将更加精准、高效,为水利工程的可持续发展提供坚实的技术支持。因此,持续关注和投资于边坡稳定性研究,对于保障人民生命财产安全和促进社会经济稳定发展具有深远的意义。

### 参考文献

- [1]侯由迪,赵顺新.水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究[J].水电水利,2023,7(3):10-12.
- [2]孙友良.水利水电工程高边坡的加固与治理策略研究[J].产业与科技论坛,2020,19(07):54-55.
- [3]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.
- [4]韩子波.高边坡支护与开挖技术在水利工程中的应用[J].河南科技,2019(35):81-83.