

岩土工程勘察边坡监测方案设计及稳定性分析研究

林 坚

(福建岩土工程勘察研究院有限公司,福建省福州市,350108)

摘要 由于岩土工程勘察中边坡事故多发问题,导致建筑项目的施工进度和质量受到了严重阻碍。近年来社会经济发展迅速,连带建筑行业也持续向前迈进。虽然建筑项目越来越多,但岩土工程领域边坡问题也频繁发生。鉴于该情况的出现,故针对岩土工程边坡稳定性问题展开了深切探析。明确并分析了影响边坡事故发生的内部和外部因素,并对边坡稳定性实施常用的检测技术,如:声发射检测、雷达扫描等。同时,还对岩土工程施工方案制定相应的优化措施,既保证了工程设计的专业性,还提升了岩土工程施工质量。

关键词 岩土工程;边坡稳定性;分析方法;检测技术;施工方案

中图分类号:TU432 文献标识码:B
文章编号:1008-0899(2025)10-0047-03

1 边坡监测系统的发展现状及稳定性影响因素

1.1 边坡监测系统发展现状

随着我国科学技术的迅速发展,边坡监测技术也得到了大幅度提升。边坡监测不仅在岩土勘察研究中占有重要位置,也是世界边坡领域发展最快的分支之一。在岩土工程勘察中利用边坡检测仪器或某种装置对岩体运动进行探究,并分析其运动规律。该操作主要是为项目施工人员提供边坡稳定性和滑坡预测的相关数据支持。项目设计与施工人员通过对这些数据的深入探析,进一步了解了边坡滑体的发展趋势与大小规模,并科学制定相应的处理手段。近年来,国外的部分发达国家早就在露天矿产开采中使用了该技术。这项技术的应用不但对矿井坡面运动实时监测,还对地震和大面积岩体运动进行了监测。

1.2 岩土工程中边坡稳定性影响因素

1.2.1 外在因素

边坡稳定除了受地震、风力的影响外,与降水量有直接关系。虽然降水量是影响边坡稳定的主要因素,但降水量的多少与植被覆盖率存在一定关系。不同气候、不同区域坡体植被覆盖率不同,所以降水量多少也会出现部分差异。例如:长时间的

暴雨天气,雨水会渗透整个土体,使土体内部空隙的压力逐渐上升,导致土体自身应力较低,无法保证边坡稳定性,无形之中为工程施工带来了较大难度。除此以外,坡体植被的多少对边坡稳定性也有直接关系。虽然风蚀对坡体稳定性影响不大,但会使坡体土层结构面不断扩大。若暴风天气持续时间较长,这时坡体也会受到不同程度的破坏。

1.2.2 内在因素

影响边坡稳定性的内部因素除了边坡坡度、土体外,与形态也有密切关系。如果边坡坡度较陡,那么稳定性就会越差。除此以外,水文地质条件对边坡稳定性也存在很大影响。例如:河流、补给水等。主要是当水文地质条件发生变化时,其地下水的富集度也会发生一定的改变^[2]。这一情况的发生,不但使边坡结构面和软软夹层的抗剪轻度大大降低,还变相提升了边坡失稳的现象。

2 岩土工程中边坡稳定性的分析方法

2.1 瑞典圆弧法

在岩土工程勘察中边坡稳定性分析与测量常用的方法之一就是瑞典圆弧法。在岩土工程应用中,需跟进边坡实际情况对土壤进行均匀划分。明确每个土层间力的分布和平衡状态,进而详细了解土体的稳定系数。当边坡滑面与坡度由土壤决定时,可将砂土假定为平面,粘土假定为圆柱状或碗状,届时滑动力矩和抗滑力矩的比值为边坡稳定安全系数^[1]。作为岩土工程边坡稳定性检测和分析中最为常见的条分法,不仅是操作简单,具有一定可行性,其应用价值也十分广泛。

作者简介:林坚(1984~),男,福建福州人,本科,工程师,研究方向:水文地质与工程地质。

2.2 极限平衡法

极限平衡法在岩土工程对边坡数据分析过程中,既要全面了解边坡应力状态,还要明确你安排抗滑力的作用。同时,这种方法也是对边坡稳定分析的一种静态平衡理论。若要对岩土工程边坡应力与抗滑力的关系进行确定,则需采用力学平衡方程进行计算。这整个计算过程中,工作人员通常会遇到静态或非静态两种情况。若遇到非静态时,需依托边坡应力应变关系进行改进。虽然这种应变方式会对边坡稳定性计算不严谨,但对边坡整体稳定性的准确度不会产生较大的影响。

2.3 数值分析法

数值分析法在边坡稳定性分析中的主要应用包括有限元分析法、边界单元法、不连续变形分析方法以及离散单元方法等^[4]。数值分析法在岩土工程中对边坡稳定性进行分析时,可充分结合岩体的实际情况和破坏规则,以此来确定边坡塑性去、压碎区、拉裂区的同时,还能对边坡位移场合应力场进行准确定位。首先,通过计算出边坡那个单元的应力,然后结合实际产生的剪应力和滑裂面的抗剪强度的比值求得安全系数^[5]。可以将岩土边坡的安全系数看作是边坡,能够刚好达到临界收敛状态时对岩土体的剪切强度进行折减的程度^[6]。

3 岩土工程中边坡稳定性监控与检测系统

3.1 设置边坡稳定监测管理系统

图1为岩土工程项目建设及施工人员对边坡稳定的实际受力情况和工作条件的全面分析。在边坡工程施工中,监测技术呈现出自动化、高精度化的发展方向,具体的监测技术通过选择合适的设备,可以增强边坡施工的质量,满足岩土工程边坡稳定性的施工需求。图2则是对边坡稳定监控检测系统的整体结构设计图,该系统的使用主要是为了及时发现岩土项目施工过程中边坡存在的风险与问题,并制定对应的解决办法,最大程度地降低因边坡问题造成的风险事故。而边坡稳定性监控与检测系统除了自由全站仪、计算机控制机房外,还有其他辅助设备。该系统的应用要充分结合岩土工程边坡的特点,并对边坡实际情况进行测量,合理布置基准点。基准点根据方向进行设置,每个方向不得少于3个,要清楚标注垂直和水平方向的点位,便于对区域内收集的相关数据进行分析。为了

保证岩土工程边坡检测系统的精准性和合理性,检测前需要对基准点的稳定情况进行观察。同时,还要积极引入互联网技术,若边坡稳定性遇到突发情况时,能够第一时间获取相关数据并发出报警信息。

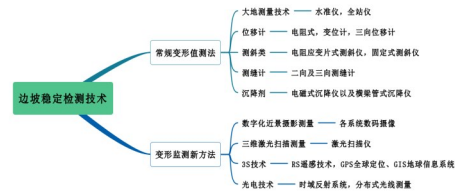


图1 边坡稳定检测技术

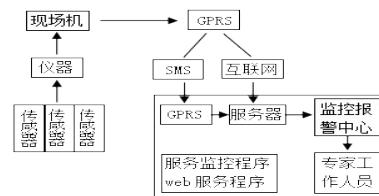


图2 边坡稳定性监控检测系统结构

3.2 边坡雷达检测

雷达检测技术在岩土工程项目施工中的应用,有效提升了数据检测的精准性,对边坡稳定性周围的实际情况做了全面分析。在边坡雷达检测系统中,当分辨率达到0.5m时,测量距离最远可到2000m。SAR技术的使用,实现了检测系统24h的实时监测,保证了检测数据的准确性。若运用雷达扫描功能对岩土工程某一处边坡区域进行重复扫描,那么所获得的边坡位移程度和轨迹都是比较准确的,详情可见图3。图3采用雷达扫描边坡,获取详细检测数据,为专家及施工人员提供支持,并联网上传数据,有效提升分析效率。

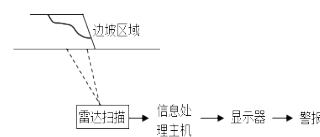


图3 雷达扫描边坡过程

3.3 边坡声发射检测

图4为声发射系统工作流程图。声发射检测系统主要是由传感器与埋到坡面下方装有压电换能机的波导管连接组成。为了降低脉冲信号在传播途中的损耗,波导管通常选用钻孔的方式进行安

装,以此来传送电磁波。一般情况下,波导管的安装都是在坡面下方,其目的是为了对边坡稳定产生影响。然后将波导管和钻孔之间没有填满的缝隙利用砂砾填充。因为砂砾是波发出的源头,能够最大程度降低对声发射检测系统的影响,保证该系统对土壤位移的监测的精准度。声发射系统的应用,需要充分结合岩土工程特点,完善检测方案,以确保声发射检测系统的整体质量。

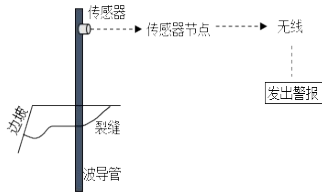


图4 声发射检测流程

4 岩土工程边坡稳定性施工方案

4.1 明确边坡施工核心标准

岩土工程施工单位需要对边坡测量制定科学的检测标准和施工方式,明确边坡实际情况与所测数据之间的差距。同时,为了提升岩土地层采集数据的可操作性,充分对边坡岩土物理力学进行深入分析。而岩土工程施工方案的制定,除了要考虑岩土体的性质外,还要对边坡周围的实际情况充分勘察。最后对提取岩土体样本进行试验,确保样本结构的可靠性,以此满足施工单位在边坡监测中的核心需求。

4.2 构建检测方案

施工单位为了使工程质量得到保障,所以在施工过程中要制定合理的边坡监测方案,规范相关技术的应用。比如,将位移检测技术应用至岩土工程,那么所使用的钢筋长度为八十公分,那么三分之二的长度将会用于观测位于坡体地下,剩余部分则位于地上。同时,还要对钢筋设定有效的保护方案,以提升位移检测技术的可靠性、可行性。

边坡智能化监控系统的引用,实现了对边坡数据的实时检测,所检测的相关数据通过传感器传送至监控系统。倘若传送的数据超出安全范围值,系统会立即、自动发出警报信息,最大程度的减少地质灾害的发生,保证了施工人员的生命安全。

4.3 明确设计方案

岩土工程在施工前,施工单位必须要对边坡周围的植被覆盖率、岩石性质、土体以及地下水等情

况进行详细了解,便于针对复杂的地质和突发性问题制定动态化应对措施。若岩土工程地质实际情况较为复杂,届时为了保证边坡稳定和施工安全,可对边坡做出稳定支护方案。除此以外,还需提升工程设计和施工技术人员的专业能力,使其能够在施工过程中根据边坡周围实际情况熟练运用稳定性检测技术,并在遇到突发问题时及时调整检测方案。相关技术人员这种做法不但使项目施工的整体质量得到了保证,还间接提升了边坡稳定性数据测量的精准度。

5 结语

在岩土工程施工中边坡稳定性与工程质量、施工进度关系非常密切。随着科学技术的发展,大部分施工单位在边坡稳定性和检测工作中利用雷达、声发射等先进技术与工程中边坡周围实际情况相结合,并根据土体状况制定科学合理的检测方案。无论是运用那种监测技术所获取的数据,最终都是通过计算机系统传送并形成图片。以此来实现对边坡稳定性的实时监控,确保工程项目施工质量得以有效提升。

参考文献

- [1] 刘杨,彭亮,祝鑫,尹旭岩,胡斌,常书祥.降雨条件下含缓倾软弱夹层矿山高边坡稳定性分析[J].矿业研究与开发, 2022, 42(07): 71-79. DOI: 10.13827/j.cnki.kyyk.2022.07.009.
- [2] 姜河,周建飞,廖学品,石碧.牛皮制革过程污染控制技术评估模型的建立与实证[J].中国皮革, 2018, 47(11): 40-47.
- [3] 杨雪菲,陈东霞,刘越.干湿循环下花岗岩残积土裂隙演化及边坡稳定性[J].厦门大学学报(自然科学版), 2022, 61(04):591-599.
- [4] 吴竞,易宝龙,王若晗,胡森,刘勇.降雨诱发岗头隧洞工程边坡坡角渗透破坏研究[J].武汉大学学报(工学版), 2022, 55(07):654-659. DOI:10.14188/j.1671-8844.2022-07-002.
- [5] 夏元友,张捷,周雄,王智德.地下溶洞对陡倾顺层台阶边坡稳定性影响的数值分析--以南江县某石灰岩露天矿边坡为例[J].安全与环境学报, 2022, 22(03):1323-1331. DOI:10.13637/j.issn.1009-6094.2020.1755.
- [6] 赵彬.边坡稳定性评价的组合赋权博弈论云化物元模型[J].矿业研究与开发, 2022, 42(06):60-67. DOI:10.13827/j.cnki.kyyk.2022.06.025.