

岩土工程中边坡稳定性分析以及检测方法研究

李 月

肇庆市水利水电工程质量检测站 广东 肇庆 526040

【摘 要】：在工程施工和地质工作的过程中，边坡的坡度经常受各种因素的影响而发生变化，如果不及时进行科学的分析，会导致工程的施工安全得不到保障，工人的生命可能会受到威胁，造成生命和经济的损失。对此，本文研究了影响边坡稳定性的因素，阐述了实时监测、雷达扫描等广泛使用的检测方法。

【关键词】：岩土工程；边坡稳定性；检测方法

Study on Slope Stability Analysis and Detection Methods in Geotechnical Engineering

Yue Li

Zhaoqing Water Conservancy and Hydropower Project Quality Testing Station Guangdong Zhaoqing 526040

Abstract: In the process of engineering construction and geological work, the slope slope is often affected by various factors and change, if not timely scientific analysis, will lead to the construction safety of the project can not be guaranteed, workers' lives may be threatened, resulting in life and economic losses. In this paper, the factors affecting the slope stability are studied, and the widely used detection methods such as real-time monitoring and radar scanning are

Keywords: Geotechnical engineering; Slope stability; Detection method

随着基础设施的快速发展，机场、高速公路等大型交通设施建设的不断加快，城市化正在从平坦区域向地质、地形条件较为复杂的丘陵或山区蔓延。从本质上讲，这会对施工技术提出更高的要求。山区施工项目具有边坡高度和边坡充填结构等特点，由于这些特点，项目施工容易因不均匀沉降、地震和地下水侵蚀等情况而自然开裂。如果损坏不迅速修复，在大雨等极端条件下，就会发生失稳、土壤塌陷等灾害。因此，如果斜坡受损，需要进行相应的施工处理，这是防止财产损失或减少风险的有效方法。

1 边坡稳定性理论概述

在工程施工工作的开展过程中，各种因素都有可能对边坡结构失稳。由于地层中岩层的组成不同，倾斜构造容易受到不同程度的变形、位移和破坏。随着斜面倾角的不断增大，斜面上部和斜面的表面张力增大，斜面的受力也会不断增大。因此，随着梯度的增加，施工强度也应该降低。否则一旦边坡结构发生变形，将会导致严重的安全事故。一般来说，边坡的变形通常受水蚀因素和矿物岩石的物理化学反应的影响，导致岩石和土壤的破碎或溶解。同时，地震的影响也会影响边坡结构的稳定性。在振动过程中，边坡受力会不断发生变化，土壤的凝聚力遭到破坏，这些因素都会严重威胁边坡结构的稳定性和安全性。

2 岩土工程中提高边坡稳定性的意义

近年来，随着城市化进程的不断发展和人口的不断增加，各类建筑的建筑面积不断扩大，部分建设区域不断扩大到山坡。在生活中，经常可以看到道路、住宅区、机场和其他建筑物建设在山坡区域，如果边坡的稳定性低，势必会对生产和生

活产生很大的负面影响。因此，工程和地质结构施工过程的负责人需要根据边坡的实际情况，采取适当的管理方法，进一步增强边坡的稳定性，为社会经济的稳定发展做出贡献。实际上，我国是一个多山的国家。全国三分之二的面积为山区，实际工程施工过程中，山区施工的复杂性明显高于平坦地形。在高速公路、机场等设施建设过程中，经常可以观察到几十到几百米高的斜坡。这种情况不仅在一定程度上增加了项目整体建设的技术难度，同时也增加了项目的建设成本^[1]。

3 岩土工程边坡稳定性的影响因素

3.1 地质因素

在影响边坡稳定性的众多因素中，地质因素最具代表性。无论是岩石的地质成分，还是与岩石土壤有关的因素，都可以归类为地质因素的影响。盐碱岩土的地表会不同程度地影响边坡的稳定性，影响填土时坡面的稳定性。因此，地质条件决定了填土层和石层的垂直位置，决定了施工时与边坡的比例。同时，还应注意回填材料的应用，考虑岩石或土壤的重量，这些细节也会对边坡的稳定性和安全性有不同程度的影响。

3.2 滑坡

对于现有土壤或边坡施工来说，滑坡是影响边坡稳定性的重要因素之一。起初，这种破坏会导致出现地下结构发生变形，随着时间的推移，这种变形会逐渐滑移并向破坏方向发展，从而导致水土流失问题，最终危害生命和财产安全。

3.3 气候环境

斜坡受气候因素的影响，气温和降水的变化也会影响斜坡的稳定性。在降雨量大的气候条件下，雨水不断渗入进入土壤

后,会显著降低土壤的内聚强度和物理性质,导致边坡结构不稳定。受降雨、降水特征、土壤入渗、斜坡类型、地质地形等多因素的影响,斜坡稳定性可能会受到不同程度的影响。

3.4 坡面剥落

斜坡建成后,斜坡上的岩石和土壤会由于天气侵蚀和自身重力而上下滑动。然而,岩石的滑移不会明显影响边坡稳定性,只会随着时间累积,不断使大量岩土沉积在坡底,使斜坡空心,最终影响坡面的整体稳定性。

3.5 泥石流

泥石流是一个非常具有破坏性和普遍性的斜坡灾害,通常是由大雨、大雪和地震等自然灾害造成的。在土石方拆除过程中,泥浆中往往夹杂着大量泥沙和岩石,不仅会影响边坡自身的稳固,而且对边坡周围区域人们的生命财产安全都会构成严重威胁^[2]。

4 岩土工程边坡稳定性分析方法

4.1 瑞典圆弧技术

斜坡稳定性可以使用瑞典圆弧法进行相应的处理,如果土体的坡度是倾斜的,可以将滑动面设计为弧形,土体中的相互作用力可以忽略不计。在设计过程中,可以将坡面上方的地面从上到下被分成等宽的垂直区域,估计每个土壤层的阻力,最后分层测量计算边坡稳定性系数。在岩土工程中,利用这个方法可以有效对边坡、滑坡等数据进行测量和计算,得到科学的规划和数据,维持边坡的稳定性。

4.2 极限平衡技术

极限平衡法是工程施工中最常用的方法,主要是采用机械平衡原理,研究了受力状态与边坡滑动力两者之间的关系,同时还可以根据理论原理,将路堤分成几个相等的竖直方向,从而得出数据结果。在施工过程中使用科学的技术可能会损害岩石和土壤的稳定性,但计算出的稳定性数值相对准确。

5 岩土工程中边坡稳定性的检测方法

5.1 岩土工程边坡稳定性监控与检测系统

边坡稳定性监测检测主要包括计算机控制、实时监控等设备,系统的应用首先需要充分结合施工区域的特点,选择合适的坡度监测点,合理调整参考点。通常每个方向至少有3个点,标记相应的水平和垂直点,从而通过现场收集的相关数据来评估斜坡的稳定性。每次研究前应监测基线是否稳定,当出现问题时,必须快速响应,以确保控制系统正常运行且准确无误。其次,在互联网时代,要积极引入计算机网络技术,以便可以实时跟踪边坡稳定性,第一时间接收施工中的相关信息。

5.2 岩土工程边坡雷达检测

在岩土工程中使用雷达技术可以显著提高数据检测的准确性,更好地研究边坡的具体数据,为后续施工奠定基础。探

测系统可以测量300m到2000m的距离,分辨率较高,并且进行实时监控能够提高检测工作的准确性。此外,扫描雷达技术也可以满足更多数据的收集,例如对一定范围的斜面进行多次扫描,对收集的信息进行比较和处理,以获得更准确的斜面水平数据。并且根据收集到准确的检测数据,还可以将数据转换显示为图像,以便专家或检测人员在更直观的了解相关数据信息,从而提高检测工作的效率^[3]。

5.3 岩土工程边坡声发射检测

系统的传感器与坡下的装置相连,能够使电换能器附着在装置上,形成检测系统。施工中常用的方法是钻孔安装以传输电磁波,将信号送入传感器,这样造成的损耗很小。理想情况下,装置可以安装在斜坡下方的任何结构中,主要取决于斜坡的陡度。在施工过程中,可以使用粗砂或砾石填充装置与陡坡之间的间隙,这样可以使检测系统更加敏感,检测的数据更加准确。探测系统的应用必须不断进行探测改进工作,要充分结合施工工程的具体情况,确保探测系统的准确性。

6 提高岩土工程中边坡稳定优化措施

6.1 抗滑桩预加固技术

支护加固技术是地质工程中加固边坡的常用方法,能够通过这种方式加固斜坡,可以有效地抑制斜坡各个部分中的地面振动。同时,该技术还可以防止结构在各种不利影响下产生变形。根据边坡工程的总体计划,需要实际测量边坡的高度、坑底土层结构、局部风化的岩石土壤等相关信息。在土方工程的施工过程中,工程师如果发现开挖的边坡出现裂缝,并且随着工程的不断推进,裂缝的长度和宽度也在不断增加,那么就需采用加固技术及时进行处理。

加固处理如下:首先,选择钢筋混凝土对结构进行加固,维护边坡的形状,以消除松软土体,加固该区域的土壤和地质。在施工过程中,进行加固施工能够进一步降低坡顶受力,提高了边坡的承载力。边坡下部可以设置抗压土层,抗压高度根据边坡台阶和高度参数设置为3m。施工中需要将钢管和钢锚沿斜坡向下穿过,并与斜坡的高度和地面位置相匹配,整体加固结构需要采用钢梁和钢底板进行加固处理,这样才能维护结构的稳定。

6.2 种树、种草防护

防护技术主要是通过低坡地区植树造林,来提高边坡结构的稳定性,能够改善边坡的自然环境,实现节水稳固的效果,减少施工造成的损失和影响。植物生长的根系,可以增强边坡结构的稳定性,能够实现维护土壤的稳定和有效保持水土的目标。同时,这个方法应用范围非常广泛,施工后基本上都可以通过重新造林来优化生态环境,通过种草防护减少对环境的破坏。除了种植,除草也是很有效果的,这是一种典型的环境控制方法。但是,这种方法对坡度的高度要求很高,一般要求坡

度需要在6米以下。并且,这个方法仅适用于相对较软的土壤,这种土质种植大草坪更容易。因此种草的方法仅适用于地基松软的斜坡。植树可以适用建筑条件较差的边坡,例如边坡表面过于坚硬的情况,这个方法大大提高了边坡的稳定性,更适合在现实中进行推广。防护工作需要达到保持边坡稳定的目的,又需要减少地表施工对环境的破坏,因此,防护工作的开展十分重要^[4]。

6.3 防渗覆膜加固

当边坡结构总体稳定时,可以采用防渗覆膜技术,这也是一种能够提高边坡稳定性的加固方法。在外护坡装置中使用防渗膜是一种有效的边坡加固方法,加固的一般施工程序如下:首先,选用特定厚度的膜布,将裸露的土壤和各种尖锐突起的土壤完全覆盖,注意不要刺穿膜布。其次,按照从上到下的顺序,固定不透明膜,确保固定的效果。施工时需要注意,膜与膜之间的重叠宽度要有一定的间隔。技术施工过程比较简单,设计复杂度比较小,对一些整体尺寸比较小的外边坡有很好的加固效果,目前得到了大范围的使用。此外,在浇筑过程中形成的凹槽,可以进行混凝土回浇,能够起到更稳定的加固作用。

6.4 削坡减载

在分析地质工程中影响边坡稳定性的因素的基础上,可以采用边坡减载的方法,这可以有效解决边坡减载条件下的边坡变形造成的破坏问题。遇到边坡超载的情况,可以优先考虑边坡减载的加固技术。由于主客观因素的影响,通常土壤会滑过表面,影响施工效果。斜坡层含有一种特殊的风化矿物成分,因此很可能形成斜坡。路堤保护项目可以尽可能避免对路堤的损坏,但是可能会破坏边坡的结构,影响边坡的稳定性。因此,必须对边坡进行适当的排水,以保持边坡上的岩层干燥,避免其他因素对边坡的不利影响,影响稳定性。并且在进行施工时,还应考虑坡角的防滑措施,选择适当的支撑方式,进行接缝处理,有效提供支撑,确保施工的最终效果。

6.5 填石层、砂砾层加固

在进行钻孔施工时,可能会遇到石头和砾石层,由于施工

承载力相对较低,可能会出现打滑的问题。因此,可以直接开挖回填层,此方法适用于处理填充石料的较薄的土层,能够提升工程施工的效率。若岩层厚度较大,应采用钻孔注浆加固的方式,来改善施工困难的情况。对砾石层进行衬砌,加固程序主要是钻孔和注浆。一般来说,施工需要注意有效控制砂砾层中注浆的比重,最常用的注浆的比重为1.1~1.15之间,通过有效控制孔径和适当设置合适的钻孔参数,进一步提高边坡结构的承载能力^[5]。

6.6 坡面防护技术

在一些陡峭的斜坡上,重力会导致落石,大石块掉落大多数会沉降在路堤底部,大量坠落会导致地面塌陷或砸伤事故。对于这个问题可以通过对风化边坡喷洒混凝土来增加边坡的稳定性,达到加固边坡的目的。灌浆通常适用于自然环境较好的斜坡,同时如果边坡出现裂缝,灌浆方法也可以针对裂缝进行加固。在施工中安装防护墙来加固斜坡也可以达到预期的加固效果。

6.7 挡土墙工程

挡土墙工程的建设可以用于保持边坡结构的稳定性,并且防滑挡土墙的设计应与上边坡加固施工同时进行。同时,不同地方的具体施工情况也不一样,边坡受力分布不同,相应的施工也有很大差异。例如,边坡坡度的改变也会造成施工技术应用的变化。边坡底部地下水位的上升,相关的垂直和水平斜坡也会发生位移,影响了斜坡的稳定性,增加了滑坡和斜坡受侵蚀的可能性。为此,有必要根据施工结构的实际情况,选择有效保持斜坡结构稳定性的对策^[6]。

7 结语

随着科学技术的发展,可以使用很多工具和方法来检测边坡的稳定情况,主要包括雷达探测技术、辐射探测技术等,在检测过程中必须结合技术特点和实际地质情况进行施工。还需要选择合适的检测方法,进行边坡加固施工、维护边坡稳定性和进行边坡设计改进,切实提高岩土工程建设的质量。

参考文献:

- [1] 魏小涛,林坚,罗财金.岩土工程中边坡稳定性分析以及检测方法研究[J],2022,49(03):109-112.
- [2] 杨成德.岩土工程中边坡稳定性分析及监测方法研究[J].工程技术研究,2020,5(03):265-266.
- [3] 王余庆.岩土工程中边坡稳定性分析及监测方法分析[J].安徽建筑,2019,26(04):177-178.
- [4] 赵俊霖.岩土工程中边坡加固工程施工技术研究探讨[J].城市建筑,2021,18(21):160-162.
- [5] 才永军.岩土工程中边坡加固工程施工技术[J].建筑技术开发,2021,48(17):35-37.
- [6] 马光.岩土工程中治理边坡不稳定性的技术研究[D].石家庄铁道大学,2018.