

# 岩土工程中边坡加固工程施工技术探讨

郑兴铭

山东建勘集团有限公司, 山东 济南 250031

**[摘要]**现阶段, 新型城市建设和区域开发正在加速推进, 尤其是很多岩土工程建设在理念和方法上都依据一套新的技术战略模式来组织。建成后, 整个项目可创造的投资价值仍有很高的潜力。边坡加固工程施工技术是工程技术的关键部分, 对岩土工程整体施工投资效率和质量效益的提高具备很大的积极和重要影响。在技术操作和方案应用方面, 要有更多的创新变革, 结合各种边坡结构加固工程的实际选用特点和条件, 将方案应用到灵活性要求高的施工技术方法中, 适时进行适应性改进, 最终完成对加固岩土工程自身施工安全性和稳定性的全面提升。基于此, 文章就岩土工程边坡加固工程施工技术进行分析探究。

**[关键词]** 岩土工程; 边坡加固施工; 施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i5.8268

中图分类号: TU753.8

文献标识码: A

## Discussion on Construction Technology of Slope Reinforcement Engineering in Geotechnical Engineering

ZHENG Xingming

Shandong Construction and Exploration Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250031, China

**Abstract:** At present, the construction of new cities and regional development are accelerating, especially many geotechnical engineering constructions can be organized based on a new set of technological strategic models in terms of concepts and methods. After completion, the investment value that the entire project can create still has high potential. The construction technology of slope reinforcement engineering is a key part of engineering technology, which has a significant positive and important impact on the overall construction investment efficiency and quality benefits of geotechnical engineering. In terms of technical operation and scheme application, there should be more innovative changes. Combining the actual selection characteristics and conditions of various slope structure reinforcement projects, the scheme should be applied to construction technology methods with high flexibility requirements, and adaptive improvements should be made in a timely manner, ultimately achieving a comprehensive improvement in the construction safety and stability of reinforced geotechnical engineering itself. Based on this, the article analyzes and explores the construction technology of geotechnical engineering slope reinforcement engineering.

**Keywords:** geotechnical engineering; slope reinforcement construction; construction technology

### 引言

近年来, 岩土工程边坡加固施工进入了非常成熟和重要的发展阶段, 岩土加固方案总体设计开始走更加个性化的设计模式。如果想达到较好的效果, 需要从更远的角度去思考, 才能在整个岩土工程体系的长期建设过程中得到更好的创新。岩土工程边坡加固工程要在掌握各地区施工勘察研究技术的基础上完善和进一步提升, 对现场各种复杂施工作业的风险点识别、预防和监测工作的基础上, 更好地进行变革, 在进一步可持续发展的平台上取得更全方位、更优秀的成果。

### 1 影响岩土工程边坡稳定性的主要因素

#### 1.1 地形地貌和地质构造

在国家大多数实际情况下, 地质条件类型越复杂, 对岩土工程设计与施工的可靠性综合影响越大, 各种岩体工程边坡在各种自然复杂地质条件下, 稳定性较差。另外, 如果岩土工程场地地处低洼开阔地带, 在汛期降雨量较大的高温季节容易逐步形成大面积积水。在多种荷载因素叠

加影响条件下, 边坡基础的结构抗剪强度会进一步降低, 容易造成边坡基础失稳和开裂。地质构造线对岩质边坡的稳定性干扰作用很大, 而且大多数情况非常严重。例如, 如果岩体工程位于一些地质条件相对复杂的下坡山谷中, 则岩体边坡本身的地质条件稳定程度一般较低; 相反, 如果岩体地质结构线与岩谷本身的基本走向基本平行和垂直, 则岩质岸坡通常比较稳定; 相反, 如果这两者之间的相对趋势比较平行, 则很容易造成大规模的山体和滑坡灾害<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 岩土体结构

在岩土工程边坡稳定性影响因素分类中, 岩体结构也是主要考虑的因素之一。一是岩土结构。两者之间存在一些主要差异。结构面一般是指各种岩石材料逐步形成的各种不对称的连续结构面和各种分化面, 它有自己独特而稳定的增长方向、形态和规模。结构体通常是指岩体内部由多种不同力学状态逐步形成的复杂结构面或共同界面组成。虽然同一岩体也是由许多独立连接的岩块和共同的边界组成, 但鉴于不同类型的独立结构块围岩的力学稳定性

也可能存在一些较大的差异。因此,结构剖面中岩层方向、倾角、破碎带等的垂向分布也与岩质边坡结构的分布密切相关,也会对岩质边坡的稳定性造成更大的影响。岩体边坡破坏主要受岩体系统中可能存在的其他类型稳定结构面的组成直接控制,可综合运用立体投影等各式各样分析方法,得以清晰、直观、有效地比较和显示各组固定结构面的相互组合和关系,组合结构与稳定边坡体的相对强度关系,以及不稳定的结构根据体间可能发生的变形、失稳变形可能发生的方向变化等,对边坡结构的变形稳定性进行了相对定性的评价、分析、描述和评价。

### 1.3 人为因素

岩土工程的具体应用在岩土工程施工过程中,如果某一工程区域的整体开发利用差距较大,会逐渐造成边坡周围岩土结构分布出现不平衡,局部土方基坑的开挖可能对区域边坡的稳定性有一定程度的干扰。例如,如果基坑的开挖高度超过限制,可能会影响边坡的稳定性。严重时,边坡会形成较大程度的塌陷和位移。此外,在岩土工程现场的实际施工管理中,排水管理也是影响施工边坡稳定性的一个不可或缺的管理因素。应尽可能减少人为因素对工程边坡稳定运行的潜在干扰<sup>[2]</sup>。

### 1.4 其他因素

从某种角度来看,对于一般土质边坡,其相对稳定性能的三个主要影响因素一般分为内部影响因素和外部影响因素,具体如边坡基部的初始应力、岩土地基的特殊地质结构、例如高度、倾斜度和土壤条件的变化都可能是内在因素的一部分。相比之下,这些外部地质因素更为敏感和复杂。鉴于不同类型土质边坡具备特殊的地质结构和成坡时间,风力、温度、降水等人为因素等外部因素更加敏感和复杂。这反过来又必然造成各种外部因素随着土坡形态的发展变化而发生变化。

## 2 边坡加固技术的具体应用

### 2.1 HDPE 防渗膜

基本结构和机械作用原理主要体现在防渗膜本身的使用和隔离水流的保护功能,以最大限度地减少外部雨水径流造成的反渗透或冲刷破坏程度,防止外部雨水引起的渗漏以及对建筑物边坡土体结构整体稳定性和自身性能的效果,都会对建筑物造成破坏。此外,它的膜层还将用于从某种角度上看来覆盖一定高度的边坡,以保持滑土表面结构上的其他各种基本力学参数,以确保被维护的边坡的稳定性,不会因结构自身重量的因素而造成边坡失稳。一般来说,HDPE 防渗膜在各种规模较大的岩土工程边坡治理中被认为是护坡体的加固防渗技术,得以有效防止雨水的直接冲刷,避免了主体出现的裂缝造成降雨引起的边坡位移现象。

(1) 清理攻略。首先,用适量的深土清理沿界坡沿地面堆积的地表裸露土壤和各种地表堆积物、植被、松散的岩土块等地表岩屑,平整坡。使整个坡面结构尽量做到表面没有太明显的尖锐和突起,没有严重的裂缝,要求始

终保持地面坡度均匀。随即,结合一连串更为复杂和严格的防水设计要求,修订确定了各种 HDPE 防渗膜材料所采用的防护最佳设计厚度。边坡结构材料垫层所需的各类 HDPE 防渗膜板所用的最大设计防护和最小防护厚度一般不应超过 1mm。现场甚至可能要求临时更换防渗膜布作为是临时防溅雨篷布,尽量避免被石块直接缝合,从而致使屋面防渗膜布难以渗入,影响到屋面防渗膜材料产品的长期防水选用安全效果。另外,在屋面覆盖 HDPE 防渗膜时,可以借助选择或借助沟槽锚固等方式通过钢筋混凝土结构直接对混凝土本身表面进行加固<sup>[3]</sup>。

(2) 增强膜工艺方法步骤。首先,结合现场所用材料的大小,提前编制相应材料规格的设计施工技术看方案,作好施工下料准备工作。其次,需依据相应规格尺寸的工艺方案中的切割计算步骤图,将铺平或铺设在平坦空地上的防渗膜材料,逐条切割,最终做到合理严密。并采用有效的切割和计算步骤,最终选择与其最佳性能相匹配的地板覆盖方法,尽可能有效合理地节省其投资成本。再次,将防渗膜网从网底慢慢向上展开,不要强行拉得太长太紧,至少要留出 1.5%左右的剩余空间以备选用,为以后局部尺寸的调整作好充分的技术准备。原则上,相邻两块板相互间的所有纵向缝的位置不应集中在同一平面的垂直点和水平点上,一定要垂直错开并相互平行,至少一段平行长度在 1m 以内或者更多,其后断开的纵缝至少应移设或固定在同一竖直面位置基点上,且距大坝转角和转角至少 1.5m。最后,在较高坡度板上铺设防渗膜材料时,其展开方向也应保证其近似倾角方向一定要与设计的最大倾角坡度线完全平行。

(3) 铺膜时注意事项和安全事项。①在现场,确保施工活动人员及其施工人员穿着和选用的工作服、鞋服不会因意外碰撞防渗膜而损坏。②现场人员应随时采取技术措施,尽快、平整、均匀地再次铺设原防渗膜,避免多次施工后表膜因局部起皱、变形而造成或造成表层损坏。原防渗膜和产品本身的长期安全选用或安全防水效果也会大打折扣。③应尽量灵活选择铺层方向的大小和接头材料的倾斜角度,使接头的均匀受力差异最小。④还应注意合理、科学地布置各种接缝材料的位置,尽量减少缝隙面积减少的比例。另外,在一些接缝的转角处,尽量缩短接缝的长度。在正常路面施工的一般条件下,在坡度一般或大于 1:6 度的坡度路面基础上,距顶坡区域半径约 1.5m 以内,应综合考虑,尽可能不应当需要创设建立其他接缝<sup>[4]</sup>。

表 1 HDEP 防渗膜规格参数

项目指标	0.3mm	0.35mm	0.4mm	0.5mm
单位面积质量/g	300	350	400	500
拉伸强度(纵横 MPa)	普通型≥17, 环保型≥25, 建设部标准即美标≥27			
断裂伸长率(纵横%)	普通型≥400, 环保型≥550, 建设部标准即美标≥700			

## 2.2 预应力锚索

预应力锚索系统的主要构件组合成一个有机整体。总之,先设计制造预应力锚孔,再制作预应力梁体,单独放置预应力梁体下部。进入预应力锚孔后固定在梁体下部,制作外锚头。如果想到达到这样的效果,必须保证外锚头与锚预应力的紧密连接,可以选择使用张拉锁紧螺栓的安装方式,这样能够很好地使用保护锚索,保证锚索的顺利完工。

在本设计过程施工中,应当需要特别注意以下三个方面:一是采取周密、严密、有力的工程保护加固措施,保证锚索体系的相对完整性;二是注重整个施工方案的各个环节。比较全方位、系统、细致、合理地整体把握,特别是在施工规划和施工中,要充分考虑工程设计人员的主观要求和主观调查分析的结果,防止出现局部卡顿等小问题等。疏忽大意可能造成隐蔽工程建设长期停滞;三是在项目正式设计施工完成前,认真做好钻井系统涉水施工试验;最后,尽量选择阴凉、防潮、透气的悬挂场所,充分保证吊梁的体型和数量。

此外,在预应力锚索边坡加固设计中,还应注意增强现场动态边坡监测,这也能有效、可靠地保证边坡基础加固方案在岩土工程应用中的整体稳定性。在安全动态监测设计过程中,需要进一步验证预应力锚索体系是否满足预应力施工设计条件,检测各种预应力锚索构件是否满足安全设计施工标准和技术要求以及锚索系统的各种具体工程特性指标和综合安全系数,在实际施工作业过程管理中需要严格配备工程专业维护人员,进行安全和定期的跟踪检查维护,以便延长整个工程设备的使用寿命,进一步提升预应力工程设备的整体安全性和可靠性。预应力锚索加固可显著进一步提升工程边坡结构的安全性和稳定性。要严格控制各承重部位的工程材料,要求在每次施工作业前检查工程边坡的安全稳定情况。严格监控施工的各项性能检测项目,使施工运行过程中设备安装的各种试验施工仪器的技术指标符合标准,及时检查设备的性能和安全检查测试和定期进行的测试。因此,岩土工程施工中边坡加固工程设备的性能、安全和稳定性要求应在短时间内得到充分有效的保障。

表2 钢筋、钢绞线与砂浆之间的额粘接强度设计值  $f_b$

锚杆类型	水泥浆或水泥砂浆强度等级		
	M25	M30	M35
水泥砂浆与螺纹钢的黏结强度设计值 $f_b$	2.10	2.40	2.70
水泥砂浆与钢绞线、高强钢丝间的黏结强度设计值 $f_b$	2.75	2.95	3.40

## 3 岩土工程中边坡加固技术的质量保证措施

### 3.1 加强监管前期的地质条件勘查

一切工程施工,特别是岩土工程项目,都一定要作好

前期准备工作。对地质条件进行有效勘探,能够减少未来项目建设中的安全隐患。地质调查被认为是重要环节,一定要抓好责任落实。要调动勘察人员各司其职,对每一位勘察人员制定详尽周密的工作安排,增强对勘察工作的责任感和使命感,确保今后能找到相应的负责人建造。

### 3.2 做好施工技术监督工作

要确保施工中的每一位施工人员和技术人员都能清楚地了解施工图的内容,充分理解设计意图。技术人员对图纸有清晰的了解,才能更好地实施项目的施工计划。施工人员也要充分把握施工重点,做好技术交底工作。此外,为充分利用边坡加固技术,施工单位还能够借助定期培训进一步提升施工人员和技术人员的专业技能,并抽查检验相关人员的施工技术。掌握结果,从而更好地进一步提升员工的综合能力,使他们更好地为项目建设服务。

### 3.3 严格监督项目建设过程

技术监督最终要落实到项目建设中,因此管理者一定要严格控制项目实施的各个环节。每个环节都要依据施工工艺和施工规范,有条不紊地进行。每道工序完成后,都要找专人检查。检验合格后才能进行下道工序。唯有通过这种方式方法,才能最大限度地减少施工过程中可能因人为因素造成的安全事故,保证工程的施工质量<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

综上所述,岩土工程的施工质量直接影响到整个工程的安全稳定,特别是岩土工程的边坡加固是工程施工中不可或缺的环节,因此施工人员一定要结合工程实际情况,进行相应的勘探和施工质量监督工作,最大限度地发挥边坡加固施工技术的作用,避免岩土工程出现问题,保证边坡加固效果,最终确保顺利进行为后续岩土工程施工进度打下坚实的质量基础。

### 【参考文献】

- [1]邢世潜.岩土工程中边坡加固施工技术探讨[J].房地产世界,2022(23):152-154.
- [2]林春.岩土工程中边坡加固工程施工技术探索[J].冶金管理,2022(17):63-65.
- [3]程绍萍.岩土工程中边坡加固工程施工技术分析[J].散装水泥,2022(4):120-121.
- [4]朱家宏.岩土工程中边坡加固工程施工技术探析[J].广西城镇建设,2021(11):128-130.
- [5]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.

作者简介:郑兴铭(1985.11-),毕业院校:日照职业技术学院,所学专业:建筑工程技术,当前就职单位名称:山东建勘集团有限公司,职务:项目经理,职称级别:初级。