

# 路桥施工中高边坡预应力锚索施工技术初探

曾保国<sup>①</sup>

(衡阳公路桥梁建设有限公司, 湖南 衡阳 421000)

**摘要:** 路桥高边坡的处理, 对保障路桥安全起到重要作用。采用预应力锚索施工技术, 结合高边坡的特点, 制定科学、合理的技术方案, 做好对锚索施工过程的控制, 可获得较好的成效, 具有推广应用的价值。本文主要针对高边坡预应力锚索施工技术的应用, 结合实例开展具体论述, 提出锚索施工质量控制策略。

**关键词:** 路桥; 高边坡; 预应力; 锚索技术

**中图分类号:** U416.14; U445.55 **文献标志码:** A



在交通强国和综合立体交通网建设背景下, 各地区不断加大路桥的建设投资力度, 带动相关工程的建设。从路桥建设的实际开展分析, 受诸多因素影响, 比如环境因素等, 容易引发各类风险, 影响路桥施工与运行的安全。做好施工环节的严格控制工作, 防范各类问题出现, 保障路桥建设的安全, 有重要的意义。

## 1 高边坡预应力锚索施工技术概述

采用预应力锚索技术, 遵循的技术原理为加固与张拉, 使高边坡体内岩石的稳固性得到增强, 为后续安全施工奠定基础。根据高边坡的实际情况, 设计完善的预应力锚索系统, 经过合理的排布, 能提高边坡的稳固性, 防范边坡出现变形或者沉降、塌陷等风险, 保证边坡的稳定性与安全性。为保障锚索技术的应用效果, 路桥工程施工中要做好严格控制, 避免发生地表振动情况, 保证锚索施工安全、高效开展。此外, 应严格控制锚索水平与垂直方向的间距, 促使应力的集中性和冲击力得到增强, 防范各类不良影响的产生。

## 2 路桥工程中高边坡预应力锚索施工技术的应用要点

### 2.1 案例概述

以某路桥工程为例, 施工路段位置是丘陵地带,

地形为斜坡状, 边坡的高度大约为40.5 m, 由于高度很高且自然坡率陡, 还具有复杂的地质环境。结合获得的地质勘探结果进行分析, 此位置的高边坡以风化砂岩为主, 有很大滑移面。为保证边坡的稳定性, 防范相关风险产生, 以免给路桥施工与运行带来不良影响, 决定运用高边坡预应力锚索施工技术, 对边坡风险进行处理, 保证工程施工的安全性。

### 2.2 预应力锚索施工方案

根据调查资料的评估, 施工现场的地面起伏很大, 部分丘陵的底部存在冲沟发育表现, 自然坡率很陡, 裸露部分是砂岩, 同时风化程度很严重。遇到雨水时容易产生软化, 导致滑坡和坍塌等地质灾害出现。从岩层的倾斜角度分析, 与边坡的倾斜角度相同, 有很大滑坡风险。综合分析后, 决定采用高边坡预应力锚索施工技术, 结合边坡实际情况, 坚持自上而下和分序加密的基本原则。优化预应力锚索布置方面, 需要注重防范锚孔产生串浆, 同时可减小各个锚孔施工环节产生的干扰, 增强锚索的质量。除此之外, 锚索施工和边坡的修整施工应同步推进。依据获得的地质勘察结果, 调整锚孔所在位置, 再组织开展钻孔作业, 保证钻孔深度达到要求。每个孔施工完事后, 应对锚孔加以清理和处理, 并且插入预应力锚索, 最后开始进行注浆作业。表1为预应力锚索的设计

作者简介: 曾保国(1977—), 男, 本科, 副高级工程师, 主要从事公路桥梁工作。

参数。

表1 预应力锚索的设计参数

序号	名称	详细情况
1	预应力锚索	使用规格为 $\phi 15.24$ mm的锚索
2	无黏结预应力钢绞线	抗拔强度为1860 MPa
3	锚索总长度	26 m
4	锚索孔径	130 mm
5	锚索间距	4~10 m

### 2.3 预应力锚索施工技术的应用要点

#### (1) 锚孔施工作业

针对某路桥工程施工高边坡资料进行分析,为保证锚索的效果,要求做好锚孔的控制。坚持从实际出发的基本原则,根据设计要求,精准确定锚孔的位置,同时使用红漆做好标记,使高边坡得到有效加固。为保证钻孔作业的效率与质量,需结合地质勘察得到的数据信息,以及锚孔的孔径大小与深度等,选择适宜的机械设备。该工程施工使用YQ100型电控潜孔锚索钻机,辅助钻机作业。如果为岩层破碎区域,为防止发生卡钻与塌孔等情况,还运用跟管钻进工艺,保证整体效果。组织开展锚孔钻进作业时,为避免钻孔作业带来不良影响(比如影响岩土工程地质条件),并且保证孔壁的黏结性,要求采用干钻作业方法,做好全面严格的控制。在路桥施工作业期间,应配备专门的人员做好现场监督,做好孔斜误差的检测与分析工作,实施有效的纠偏措施,保证锚孔达到工程的要求。当钻进到一定的深度后,需要稳钻60~120 s,避免发生孔底尖灭或者孔径不符合设计的情况。完成钻孔作业后,应利用高压风做好清孔作业,保证孔内干净整洁,不存在水体与岩粉。

#### (2) 锚索组装

采用高边坡预应力锚索施工技术,将钢绞线材料制作成锚索,作为锚固系统的一部分。对使用的钢绞线,要求做好防腐除锈处理,再放入组装台组装。进行处理时,锚索的自由段不仅要做好涂刷防锈漆,还要涂抹油脂。按照技术的应用要求,对钢绞线设置PR防护管,并且对自由端和锚固段的连接位置使用封口胶带做好处理,采取有效的防护措施防止水泥砂浆流入管内,影响锚索的质量。

#### (3) 锚索的安装

按照高边坡预应力锚索施工技术的应用流程,完

成成孔和清孔作业后,需要组织开展锚索的安装作业。对使用的锚索进行全面检查,再开展安装作业。应在锚孔中插入硬塑管到底部位置,借助压缩空气将内部含有的岩石碎屑吹出来,避免影响后期施工效果。保证没有异物后,慢慢从锚孔口送到锚索。在整个作业期间,应保持均匀用力,防止转动锚索体,当送到相应的位置后,即完成安装操作。

#### (4) 注浆

根据高边坡预应力锚索技术方案的内容,开展锚索注浆作业,形成一层防护层,同时利用水泥砂浆材料完成地层裂隙的处理,增强底层承载力。此次施工作业使用普通盐酸盐水泥,借助试验分析后确定最佳配合比,水泥砂浆材料的强度不能 $<400$  MPa,将水灰比控制在0.4~0.5范围内。同时,适当添加减水剂等,提升锚固注浆材料的质量。在注浆作业中运用孔底返浆法作业,同步开展锚固段与自由张拉段施工作业,保证压力处于合理范围内。如果产生浆液溢出的情况,再注浆5 min左右便可以停止注浆。在高边坡加固工程中,面对的施工条件为岩体破损和节理裂隙发育,为保证处理效果,增强地层锚固力,结合运用二次高压劈裂注浆工艺,当第一次普通注浆作业结束4~5 h后,应使用制备的水泥砂浆材料,在施工位置开展劈裂注浆作业。

#### (5) 锚索张拉与封锚

根据设计的高边坡预应力锚索施工方案,完成上述工作后,应注重对锚孔的混凝土进行检查,如果强度达到预期目标,便开始进行张拉作业。按照张拉施工方案,逐级进行施压。该工程设计的张拉值如表2所示。当锚索锁定后,需要进行有效标记,同时观察72 h。若检查未出现异常情况,那么便可以切割掉多余的钢绞线,使用C25混凝土,完成整个封锚处理工作。

表2 张拉设计值

等级	设计值	备注
第一级	30%	前四级张拉作业完成后,稳定大约5 min,之后开展第五级张拉作业,并且需要稳定15 min
第二级	50%	
第三级	75%	
第四级	100%	
第五级	110%	

### 3 路桥工程中高边坡预应力锚索施工技术的应用质量控制策略

#### 3.1 编制完善的高边坡预应力锚索技术方案

针对路桥高边坡潜在的风险,应做好全面分析工作,形成完善的锚索技术方案,指导路桥工程施工的开展。注重事前的勘察,采集完整的数据资料,对高边坡的稳定性和风险进行全面评估,形成科学、合理的分析报告,为设计人员提供依据和支持,促使后续方案设计质量得到保障。选择高边坡加固方案时,应做到多个方案对比分析,优选适宜的技术手段,保证预应力锚索技术的应用效果。如果高边坡实际情况适宜采用高边坡预应力锚索技术,则要设计有效的锚索系统,形成完善的锚固体系,保证锚固效果,防止出现技术的应用问题。对锚索施工方案进行全面审核,及时优化和完善方案中的内容,形成高质量的锚索施工方案,保证路桥工程施工方案的合理性。认真落实锚索技术应用交底制度,使锚索施工人员有效掌握,全面提高高边坡预应力锚索施工的质量水平,避免产生各类问题,切实保障锚索系统的运行效果。

#### 3.2 做好锚索技术的影响因素控制

从高边坡预应力锚索的施工质量控制角度分析,需对以下影响因素进行控制:(1)材料。对锚索系统构建使用的各类材料,比如钢绞线等,进行全面检查,分析潜在的风险和问题,做好严格的控制工作,保证预应力锚索工程的施工效果,避免出现技术应用质量问题。对材料质量进行全面细致的检查、检测,及时发现存在的材料质量问题,保证路桥工程的施工质量<sup>[1]</sup>。(2)工艺技术。如果锚索施工中采用复杂的工艺,则需要对参与施工作业的人员进行业务培训,使其可以掌握锚索技术的应用要点和流程,规范化开展预应力锚索施工作业,防范相关问题产生<sup>[2]</sup>。(3)机械设备。对预应力锚索施工中使用的机械设备,应进行全面的检测和检查,全面排查存在的风险和隐患,切实保障预应力锚索技术的应用效果,避免产生各类问题,实现对路桥工程建造效益的有效控制,最大限度地保证建造的效益目标实现<sup>[3]</sup>。(4)其他因素。在高边坡预应力锚索施工作业期间,应加强对现场的监督与检查,督促施工人员按照技术标准开

展操作,借助对各类因素进行有效控制,保证锚索技术的应用效果<sup>[4]</sup>。充分利用现代化管理手段,加强对高边坡预应力锚索施工作业的管控,实时掌握作业现场的情况,进行全面分析,不断优化管理工作,保证高边坡预应力锚索技术的应用效果,促使技术的应用价值得以实现。

#### 3.3 加强预应力锚索施工质量的检测

基于保障高边坡预应力锚索施工的质量,要求做好全过程监督检查与验收工作,保证锚固的效果<sup>[5]</sup>。根据设计的锚索方案特点,对质量检查的方法进行全面分析,提出有效的检测检查方案,同时组建专门的工作小组负责检查工作,做好各项工程的验收,切实保证锚索效果。当所有工序都结束后,应组织全面验收,排查存在的施工质量风险和问题。采取循环管理的形式,促使高边坡预应力锚索施工技术应用管理得到优化,促使技术的应用价值得以体现,进行不断创新和优化,增强锚索施工质量管理效能<sup>[6]</sup>。

### 4 结束语

综上所述,高边坡预应力锚索施工技术的应用,借助编制科学、合理的施工方案,形成有效的防护体系,全面防控各类风险出现,保障路桥的安全性,达到建造的质量要求。本文结合实例,对高边坡预应力锚索施工技术的具体应用进行分析,提出质量控制措施,以期为相关人员提供参考与借鉴。

#### 参考文献

- [1] 辜荣华,彭辉.公路施工中高边坡预应力锚索施工技术研究[J].交通世界,2021(25):107-108.
- [2] 胡婉琮,叶浪.公路高边坡施工中预应力锚索技术的应用[J].交通世界,2020(Z1):104-105.
- [3] 游国华.预应力锚索技术在公路高边坡施工中的应用[J].交通世界,2019(18):66-67.
- [4] 岳晋霞.预应力锚索技术在公路高边坡施工中的实践探索[J].山西建筑,2019,45(10):141-142.
- [5] 杨智春.浅谈公路施工中高边坡预应力锚索施工技术[J].河南建材,2019(1):13-14.
- [6] 唐会超.预应力锚索技术在公路高边坡施工中的应用[J].技术与市场,2018,25(12):156-157.