

高边坡支护预应力锚索施工技术研究

刘桂琴

河南建筑职业技术学院

摘要：预应力锚索施工技术属于加固型处理工艺，整体施工操作相对较为简单，能够根据高边坡坡度以及其他数据参数，制定出精准支护方案，达到有效巩固边坡的目标。文章通过对预应力锚索施工技术基本情况介绍，对高边坡支护中的预应力锚索施工技术应用展开深度探讨，旨在提高预应力锚索施工技术应用整体效果和高边坡支护施工工艺水平。

关键词：锚孔；注浆；预应力锚索施工技术；锚索；高边坡支护

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.039

为保证高边坡支护施工的稳定性，需要通过对各种先进技术的合理应用，实现对边坡形成有效稳固的目标，进而降低边坡塌体等各种危害事故发生可能性。预应力锚索施工技术，能够按照工程需求合理进行锚索埋设，可以在提高边坡稳定性的同时，达到有效降低各种安全事故发生概率的目标，是目前较为常用边坡支护手段，具有较高研究价值。

一、预应力锚索施工技术

预应力锚索施工技术会通过岩土层进行锚索锚固处理，产生相应摩阻力，并通过自由段将其传递到边坡地梁附近，以便保证其整体受力平衡性。锚索施工主要分为锚索体、内锚头以及外锚头三部分，其中内锚头主要应用于岩体稳固，在受力之后，会通过水泥砂浆和岩体连接在一起的方式，达到为边坡提供锚固力的目标；锚索体以钢绞线为主，外锚头以夹具和锚具为主，会通过岩土体施加预应力的方法，保证岩体稳固状态。

将预应力锚索施工技术应用到高边坡支护施工中，具有施工技术难度低、工期短等优点，能够和其他通用机械设备进行配合使用，工程成本相对较低，建设过程中受季节方面影响相对较小，整体施工可操作性相对较高，会更加优质的完成高边坡支护任务，值得进行深层次研究探讨。

二、预应力锚索施工技术应用方式方法

为了更好的对预应力锚索施工技术应用展开说明，在此将以某公路工程项目为例，对该技术的具体应用展开深度探讨。

（一）工程项目基本情况

某公路工程项目，工程标段总长9.28千米，沿线主要以低山地貌为主，相对高差在80米左右，存在高边坡

施工需求，需要做好高边坡施工防护。经过对边坡地形以及地区地质条件等各项信息进行充分分析之后，确定本次工程项目采用预应力锚索施工技术，实施高边坡部分支护处理。

（二）工程施工具体方案

1. 锚孔处理

通过对设计图纸的全方面分析，确定锚孔孔位，保证孔位偏差能够控制在允许范围之内。对存在特殊场地或者没有达到平顺要求的场地进行处理时，应在监理部门和设计部门进行认定之后，通过适当放宽定位精度的方式，保证能够更好的完成孔位定位和调整工作。在完成钻进施工之后，运用压缩气体进行清洁，避免出现砂浆和孔壁黏结的情况。需要注意，清洁方式选择时，除坚硬且完整岩体之外，不建议使用高压水处理模式。如果发现孔洞中存在承压水，需要在水量和水压出现变小趋势之后，逐步实施锚索安装和一系列施工操作，并且可以在适当位置设置排水孔，保证不会对施工产生不良干扰。设计过程中，需要对孔洞聚集水体问题予以高度关注，做好水体排出设计，合理展开灌浆封堵和二次钻进等一系列处理。如果在钻孔过程中发现存在地层裂隙问题，需要通过增加清孔次数的方式，保证孔洞清洁程度，以防对后续注浆效果产生不良干扰，确保最终锚固能力能够达到标准要求。

2. 锚索安装

锚索安装前应对所有钢绞线进行顺直处理，避免出现交叉或者扭曲问题，按照设计要求，做好锚索编束施工。需要运用专业机械设备，实施钢绞线切割，禁止采用电弧切割处理方法，以便保证钢绞线使用质量。需要对张拉设备和施工要求进行充分性分析，预留出适当张拉长度，做好挤压套和承载体对栓连接，对钢制材料外部实施除锈和防锈处理。

需要对挤压套使用挤压工艺进行全方面管控，按照总量3%进行抽样检测，确定所有锚索挤压强度均能够达到要求。需要做好架线环设置，保证材料强度能够略大于浆液强度，并且在锚索底端实施导向帽安装和连接，根据设计要求设置尺寸。实施锚索绑扎施工，避免焊接操作，保证注浆管强度，对存在堵塞或者破损问题进行及时处理。将注浆管固定在锚筋体中轴位置，保证顶端和末端之间距离合理性，如果需要进行二次注浆施工，则需要另外设置注浆管，以便保证注浆施工顺利进行。对管口进行胶布封堵处理，按照设计要求，合理设置孔

眼,做好止浆装置的设置,并在完成锚索体制作之后,及时进行外观检验,通过检查确定锚索体所有部件均能够达到设计要求,做好锚索编束排布以及绑扎处理,避免出现相互贴接或者扭曲问题,按照编号对锚索进行挂牌处理,并根据分布差异实施张拉施工。实施锚索体安装之前,需要对其长度进行测量和记录,在确定其达到设计要求之后,才可以对其进行使用。当穿入孔洞时,保证推送平顺性,避免出现扭转或者抖动问题,保证不会出现卡顿情况。完成安装之后,应对其进行合理保护,避免出现悬挂重物或者被敲击问题。

3. 锚孔注浆

实施孔洞注浆时,需要运用水泥,净浆和注浆材料完成相关注浆施工。应对注浆强度进行严格控制,并在施工之前对原材料质量进行严格把关,做好水泥和外加剂的添加以及配比工作。需要在制浆过程中格外注重水灰比控制,保证注浆最后效果能够达到理想状态。在浆液初凝之前,需要完成所有浆液使用,并做好相关看管工作,防止其中混入杂物。在进行注浆时,会通过观察孔底返浆情况,确定是否需要继续进行注浆,如果孔口溢出稠度和浆液相同,可以完成注浆施工。当孔口位置发生浆液面回路问题,需要在半小时之内完成补浆处理,在孔口浆液达到饱满状态之后,才能够停止补浆。整体注浆需要持续性进行,如果因为特殊原因需要中途停止,则在重新进行作业之前,需要对注浆泵和管路进行润滑处理。对注浆施工全过程数据进行记录,做好浆液强度检验工作,在确定浆液达到标准要求之后,才可以对其进行使用。如果发现地层存在裂缝问题,应在进行压浆处理时同时进行浆液饱满度检测,通过合理补浆处理,避免出现浆液大量流失问题。

4. 锚索张拉与检验

当注浆液龄期达到28天之后,框架梁施工完成,混凝土强度在设计标准以上时,展开抗拔力检验,如果检验结果合格,便需要实施张拉施工。在进行试验过程中,需要采用分级加荷处理方法,通过逐渐增加荷载的情况,对其承载力进行检验。本工程所使用锚索为压力分散型锚索,在进行张拉荷载计算过程中,需要对差异伸长量进行补充,之后同步张拉到锚索设计荷载30%左右,将其作为起始荷载进行检验。检验时每增加一级分级荷载,都需要保持十分钟的检验处理,并通过对位移数进行记录的方式,对不同阶段荷载的拉伸情况以及弹性伸长量等个性数值进行充分分析,确定整体工程是否符合要求。

可以按照锚索为压力分散型特点,将锚固段伸长量设置为零,按照不同单元全长完成自由段伸长量的计算。在具体进行施工操作时,锚孔可能会出现孔壁剪切变形或者轴向压缩问题,导致实测位移数值会略大于理

论数值,所以在进行试验过程中,需要保证在最后一级荷载施加完成之后,锚头能够始终处于稳定状态,在一段时间内的蠕变量能够保持在两毫米以下。若发现存在某一处锚孔锚索无法达到设计要求,则需要通过增加抽样检测数量的方式,确保所有检验锚索均能够符合要求^[1]。应及时和有关部门进行汇报,调查锚索不合格具体情况,通过对其实施重新安装或者报废处理的方法,或者通过实施补救性张拉处理的方式,确保所有部分施工均能够达到规定要求,在确定无误之后才可以进行封锚和张拉处理。

当锚墩设计强度达到要求之后,需要展开锚索张拉施工。对参与实验验收锚索进行处理时,需要在荷载达到零的状态时,才能对其进行张拉锁定处理。在具体实施张拉施工之前,需要通过对张拉机具的应用,做好张拉数据换算,并为现场张拉施工提供指导,保证张拉施工执行质量。在确定台座表面平整度之后,便可以实施张拉施工。如果发现存在不平整问题,需要及时处理,确保其能够与锚筋轴线方向处于垂直状态^[2]。在进行锚具的安装过程中,需要保证其能够和锚垫板处于紧密贴紧状态,并且能够与千斤顶保持密切贴紧状态,确保锚索体轴线能够和锚具轴线处于同一直线,保证承载力的均匀性,防止在张拉过程中出现被折断问题,做好差异荷载计算工作,保证张拉施工能够顺利进行。应按照差异荷载计算结果实施15%左右的预先张拉施工,在确保各部分之间接触紧密性的同时,应保证钢绞线能够处于平直状态。在完成预先张拉处理之后,便可以实施差异张拉施工^[3]。在进行锚索预应力的施加过程中,需要完成差异荷载补全处理,通过实施分级加载的方法,逐步完成荷载施加,并且在最后张拉过程中,适当保持一定时间,完成卸荷锁定处理。在进行48小时的锁定之后,需要对预应力进行检查,如果发现存在预应力缺失问题,要做好补偿性张拉施工^[4]。在进行张拉过程中,需要对张拉施工全过程各项数据进行记录,并且在发现锚筋拉断或者固力相对较弱的情况时,需要同时向有关部门进行汇报,通过及时进行处理的方式,保证锚固施工质量。

5. 封锚补浆

完成张拉处理之后,需要对锚头展开封锚和补浆处理。利用机械设备对张拉完成之后的外露锚索实施切割,但应尽量避免使用电弧切割模式,需要预留出适当外露长度,保证后续不会出现拽滑问题^[5]。需要运用和锚梁相同混凝土,实施外锚头处封头制作,并做好相关标记,预防出现锈蚀问题。应对空隙部分做好补浆处理,对外露部分进行除锈和封锚操作,保证后续使用长久性^[6]。完成除锈之后需进行检查,确定材料达到要求之后再继续进行后续一系列处理,以免因为除锈等工作操作

不当,而导致后续使用出现质量问题。

6. 高边坡监测

在进行高边坡施工过程中,由于该部分施工相对较为特殊,所以需要通过对地表位移情况进行全程监测的方式,保证能够通过动态化数据的收集和分析,达到对工程施工进行有效修正的目标,确保不会出现坡体严重变形问题,保证工程施工能够顺利进行^[7]。实施运营监测过程中,需要对地下水位、地表位移以及地下位移等各项情况进行全面性监测,掌握锚索预应力具体情况,保证能够从坡体开挖开始,到建成运营两年以上时间段,一直处于被监测状态,以便及时对变形坡体进行妥善处理,避免出现安全事故问题^[8]。如果高边坡相对较为复杂,需要适当延长监测时间,以便保证对坡体变形问题进行实时监控。

在进行监测过程中,会按照每周三次左右的频率进行地表监测,如果发现存在明显地表位移异常问题,则会改成每天一次的监测频率,确保能够通过较为密集的监测,及时掌握各项变形情况^[9]。地下位移监测频率在每月1到2次左右,如果发现存在明显变形问题时,会改为每周进行1到2次的监测处理,变形剧烈的状态下,应进行每天一次的监测^[10]。在对锚索预应力进行监测过程中,在完成张拉锁定之后,在前两个月时间内进行每周一次监测,两个月之后,按照每月两次左右监测频率,合理设置监测频率,保证监测数值可靠性。

运营监测过程,需按照每月一次频率进行监测,如果发现存在连续强降雨或者明显变形问题,则要适当提高频率,尤其需要对稳定性较弱部位进行重点监测,并且需要根据预应力损失情况做出二次张拉处理,保证坡体稳固度能够达到使用要求^[11]。实施深孔位移监测时,需要根据边坡高度以及长度等各项数据,合理在断面位置进行监测点的布置,保证所有断面都能有至少两孔监测点,以便保证监测数据的真实性和有效性,方便为后续各项工作开展提供可靠依据。

(三) 锚索支护设计注意事项

由于支护设计方案可行性以及有效性是保证后续支护技术应用质量的关键,所以在对锚索施工技术进行研究时,还需要确定支护设计注意事项,合理展开支护设计,以便为后续工程高质量施工提供可靠指导。在具体进行设计过程中,需要重点考虑以下几方面内容:①支撑层。是运用钢筋混凝土板或者其他类型支撑结构所形成的支撑层,主要用于地面和预应力锚索固定,负责承受锚杆荷载重力,该部分设计需要对预应力锚杆长度以及地质条件等内容进行充分性分析;②杆长。杆长属于预应力锚索设计中的重要参数,如果杆长设计不合理,存在过短问题,会导致无法将预应力锚索固定在地层之中,导致其无法发挥相应支护作用,如果杆长设计过

长,则会造成成本的浪费问题,在具体设计时需要按照边坡高度等各项资料进行合理设置;③杆径。杆径大小会对锚杆承载力产生直接影响。在进行杆径设计时,需要对地层长度以及强度进行充分考量,在结合实际情况展开优化,以便保证能够更好的承受相应重力;④杆间距。吃护杆间距设置相对较为灵活需要按照实际条件进行科学调整,例如边坡高度相对较高,会适当调近杆之间的距离,以便保证后续支撑质量。

结束语

高边坡的边坡坡度相对较大,很难运用重型设备对其进行处理,需要通过使用机动性较强轻设备进行施工的方式保证整体施工质量。预应力锚索施工技术能够通过质量较轻设备的合理应用,在对工程地形进行全面掌握的基础上,实现对高边坡部分进行精准施工的目标,边坡稳固程度会得到切实提升,能够为其他各项工程施工开展奠定良好基础。强调需要进一步加大对预应力锚索施工技术的研究力度,结合工程项目具体情况,制定出较为合理的技术应用方案,以便实现对高边坡的有效处理,保证最终整体工程施工质量。

参考文献

- [1] 沈晓华.高边坡压力分散型预应力锚索施工技术的应用[J].四川水泥,2023,(12):246-248.
- [2] 戴湘波.高速公路高边坡防护中预应力锚索施工技术[J].交通世界,2023,(28):118-120.
- [3] 亓波,许爱兰.公路工程中高边坡预应力锚索施工技术研究[J].运输经理世界,2023,(27):31-33.
- [4] 阿卜杜热西提·艾合麦提尼亚孜.高速公路施工高边坡预应力锚索施工技术[J].工程机械与维修,2023,(04):173-175.
- [5] 李臻.基于Excel的水电站高边坡预应力锚索支护施工进度管理工具研究与应用[J].水利水电技术(中英文),2023,54(S1):178-183.
- [6] 梁伟锡.预应力锚索技术在高速公路高边坡施工中的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(02):207-209.
- [7] 王建林.高边坡支护预应力锚索施工技术探讨[J].江西建材,2022,(12):344-345+348.
- [8] 杨涛.平利至镇坪高速公路高边坡防护预应力锚索施工技术[J].黑龙江交通科技,2022,45(12):37-39.
- [9] 庞建飞.路桥施工中高边坡预应力锚索施工技术分析[J].工程技术研究,2022,7(22):73-75.
- [10] 郑开涌.公路施工中高边坡预应力锚索施工技术研究[J].运输经理世界,2022,(24):144-146.
- [11] 冀佳.高速公路工程高边坡治理预应力锚索施工技术[J].黑龙江交通科技,2022,45(07):61-63.