

岩土工程边坡治理中预应力锚索技术应用探析

钟连祥

(江西省地质局工程地质大队,江西 南昌 330029)

摘要:在岩土工程中极为重要的施工内容之一就是边坡治理,这类工程通常对基层岩土稳定性有着颇高要求,故而要科学采用加固处理技术手段。预应力锚索技术是应用较多的一项加固技术,其是通过锚索的制作、安装以及张拉锁定来实现边坡防护。通过分析预应力锚索技术的原理和特性,进一步分析了预应力锚索技术在岩土工程边坡治理中的应用实践。

关键词:预应力锚索;边坡治理;混凝土浇筑

中图分类号:TU753

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)43-0091-03

0 引言

岩土工程边坡加固中应用预应力锚索技术已经是十分成熟的工艺,其也具有可靠性和经济性,随着预应力材料的研发逐渐进步,该项技术的应用优势也愈发突显,本文主要围绕着岩土工程边坡治理中预应力锚索技术的有效应用进行了研究。

1 预应力锚索技术的原理

预应力锚索技术在许多工程中的应用都较为普遍,尤其是岩土工程中,其作为有效的加固措施之一,可以预防岩土块的下滑,保证工程作业环境的安全。从预应力锚索技术原理来看,是指将锚固结构安装到岩土部位中,使其产生较大张力及预应力,如此便能够保证岩体土块下滑作用时遇到摩擦阻力,减少下滑位移,避免出现滑坡事故,是有效防护岩土工程边坡的方法。预应力锚索在使用时,还会将斜坡软弱结构面分割处理,使其形成连接性较强的板状岩体,在施加了一定预应力条件下各板状岩体相连可看作整体,维持岩土边坡的稳定效果,起到固定边坡作用。实际应用该项技术还需注意以下要点:①在约束滑架过程中,需保证边坡岩体结构形成整体。②要使预应力切实分担外部负荷并抵抗岩体自重,尤其是遇到边坡开裂情况时,其更应体现出分担作用。③锚固处理后还需安装钢筋架并浇筑混凝土,使其可以形成框格梁,助力岩土工程边坡的强度、稳定性进一步提升^[1]。

2 预应力锚索技术的特性

应用预应力锚索技术前还需了解其特性,该项技术结构属于支撑结构系统,其两端都会与相对稳定的岩土层连接,利用加固件固定,构成一个新型复合体,能够承受更多拉力,以防止岩土边坡受到外部施加应力时出现严重变形。预应力锚索技术的特性可总结为3点。①具有主动性,锚索结构安装后其会主动建立后张预应力,消除一些天然力场给岩土地质带来的破坏,但实际安装锚索时需确定合适的方向、位置、深度,也

要调控预应力大小,使其与天然力场更为适应。②具有高效性,大多数应用预应力锚索技术的岩土工程边坡治理都比较紧迫,而这种技术则体现出工期短、高效等优势,可以快速推进工程施工,在材料界面较小情况下获得较大预应力。③具有低破坏性,采用预应力锚索治理边坡,基本不会给周围环境造成过大污染,且对于固体建筑物不会产生扰动,同时也不会给岩层或土层造成破坏,加固效果极为显著^[2]。

3 预应力锚索技术在岩土工程边坡治理中的应用实践

3.1 工程概况

本次研究的岩土工程边坡治理项目为全南县看守所拘留和留置专区滑坡治理工程 29# 桩附近下部位边坡治理工程,通过对现场情况调查,相关负责单位设计了预应力锚索与格构梁结合治理的方案,实际使用 4 排锚索,锚索构件长度分别为 12m、14m、16m 以及 18m,锚固段长度都在 5m 左右,锚索插入中风化岩层部分应大于或等于 5m。每个锚孔的锚索都是 1×7 标准型钢绞线,数量为 3 根,其抗拉强度最小值为 1860MPa,公称直径约 15.2mm,设计抗拉强度标准为不小于 1320MPa,设计锚固力标准为 200kN,锁定锚固力标准为 150kN。在工程量方面,钢筋工程量为 9.81t、混凝土工程量为 67.63m³、模板工程量为 338.20m²,4 排锚索工程量均为 18.00 束。工程施工之前对现场作业环境进行了全面勘察,技术负责人严格审核了施工图纸,与施工人员进行技术交底,按照要求准备了材料与各项设备,包括钢绞线材料、钢筋材料、碎石材料、水泥材料、商品混凝土材料、锚具材料等,机械设备主要有切割机、注浆机、穿心千斤顶、全站仪、水准仪以及压力表等。

3.2 预应力锚索结构和工艺流程

预应力锚索的结构主要包含了锚头、自由端以及锚固段,锚索结构使用的材料主要为钢绞线,其中发挥出核心锚索功能的为锚固段,其可以保证岩土工程结

构的内部稳定性,锚固体设置能够使地层抗剪力得到增强,后续锚索还会经过灌浆处理,使其和孔壁间的连接更为紧密、有效,整体形成稳固性能较佳的结构,使岩土为载体功能效果更好地发挥出来,便于承载预应力。自由端则是具有传力作用,其上端与锚头连接,下端与锚固端连接,可以保护钢绞线。锚头则可以将结构位置锁定,确保施加较大的预应力。在岩土工程的边坡治理工作中应用预应力锚索技术,其相关施工工艺流程如图1所示。

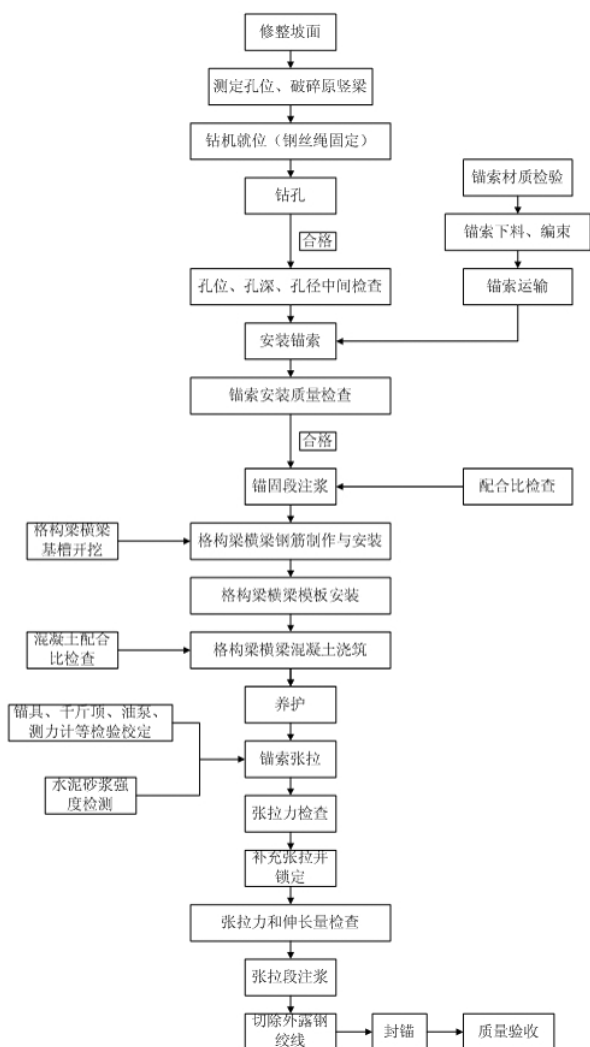


图1 预应力锚索施工工艺流程

3.3 边坡修整及坡面处理

在实际开展施工之前,相关人员需要规范技术操作,为使施工质量得到提高,也需组织安排边坡修整工作,该项工作可以排除一些安全风险,为后续施工环节的推进奠定良好基础。可基于施工设计图纸和施工活动开展要求,按照边线测量值开挖并修整边坡,注意运用专业的操作设备,初步整理出边坡形状之后,可以采用人工方式细致修整,确保满足实际施工要求,譬如对周围松动岩石及时清理或处理平顺,防止干扰后续施

工作业。在边坡修整达标的基础上进行坡面处理,落实混凝土规范喷射步骤,同时也要进行镀锌铁丝网结构敷设,混凝土喷射要选择合适强度的材料,通常为C20强度等级,可以使边坡得到充分保护^[9]。

3.4 钻孔施工

钻孔施工是预应力锚索施工的重要环节,也是岩土工程边坡治理设置预应力锚索支护结构必不可少的流程,钻孔施工共包含4个步骤。

(1)按照设计图纸要求在岩土边坡位置上准确定位放出具体的锚孔位置,保证坡面上钻孔位置偏差不得超过 $\pm 50\text{mm}$,若边坡表面平顺度不够,则可以监理单位、设计单位人员协商,获得许可后在确保坡体结构安全稳定的情况下放宽钻孔定位的精度标准,适当调整钻孔位置。

(2)要保证钻进锚孔操作处于无水环境,确保干钻最为适宜,若开水钻进,则可能导致钻孔不稳,还可能造成周围边坡地质条件出现恶化问题,干钻则有利于保证后续浆液与孔壁之间黏结性更强,对于钻孔速度也要严格把控,依据锚固地层实际情况与钻机性能,要保证机械钻进过程中不能出现变径或扭曲问题,因此速度也不宜过慢或过快,否则造孔不到位将会导致下锚困难,甚至引发其他类型的事故,钻孔直径误差不应超过 $\pm 20\text{mm}$ 。

(3)钻孔过程中需要适时监测各孔为周围地层变化情况,也要仔细记录实际钻进状态信息与地下水位信息,若发现存在缩颈或塌孔的隐患要立即停止钻进操作,并及时采用灌浆固壁方式进行处理,注浆作业时需注意控制压力不小于 0.25MPa ,水泥砂浆初凝完成后才能重新钻进达到深度标准,待到孔壁稳定后停止钻机操作,通常是到预设深度后再钻 $1\sim 2\text{min}$ 停钻,这样可以避免出现施工质量不佳的情况,若钻孔中作业人员发现孔壁四周存在沉渣或是发现水体黏滞问题,都要及时清理干净,避免影响到规范造孔。

(4)钻孔基本结束后进行锚孔清理,主要运用高压空气的性质将孔内水体全部排出,同时也要清理岩粉杂质,最后是对施工现场全面进行检查,查看各种材料使用情况、施工设备是否妥善处置,基于工程实际监理要求测定钻孔施工的质量,实施分项检查,确定无任何问题后进入下个施工环节^[9]。

3.5 锚索张拉锁定和封锚

锚索张拉之前,先要使用高强度顺直钢绞线基于工程设计尺寸要求来制作锚索结构,要注意锚索长度误差不可超过 $\pm 50\text{mm}$,将钢绞线按照要求编束,使用架线环与铁丝进行绑扎,制作时避免出现钢绞线分叉问题,图2为锚索钢绞线编束工艺基本流程。锚索制作完成后进入张拉锁定环节,张拉操作时需要注意确保承

压表面相对平整,同时要与锚筋共同控制所在轴线的垂直状态,在安装对应锚具时,需保证与锚垫板、千斤顶达到对中紧密贴合,锚筋体轴线、锚孔以及千斤顶设备的轴线应保证在一条直线上,不可出现偏折或压弯现象,确保承载构件时的同轴性、均匀性,在必要条件下也可使用钢质垫片调整锚筋,使其更好地满足要求。台座混凝土和锚固体部分强度达到设计要求 80% 时,就可进行锚筋张拉操作,需保证张拉程序规范,张拉时也要注意避免给附近其他锚孔造成不利影响,先进行一次预张拉,确保锚固体各个位置都能达到紧密接触标准,且要保证锚筋体平直布置。张拉达到设计荷载值之后,应保证锚筋结构持荷约 10~15min,随后进行卸荷与锁定操作。锚索锁定主要采用锚具和夹片,要确保其稳定性符合技术要求,提高预应力锚索的功能水平,若发现预应力产生较大损失,则需第一时间实施补偿张拉。锁定完成后使用专业机械设备来切割露出多余的锚筋结构,不能使用电弧烧割方式,同时要预留出一定的外露筋方便后续处理,通常长度约 5~10cm。上述施工完成之后,要使用合适的水泥砂浆填充各位置空隙,再按照要求实施封锚操作,封闭使用的混凝土材料强度通常大于 20MPa,包括 C15、C20 混凝土等,其作用是保证锚索不出现锈蚀现象,也具有一定美观性。

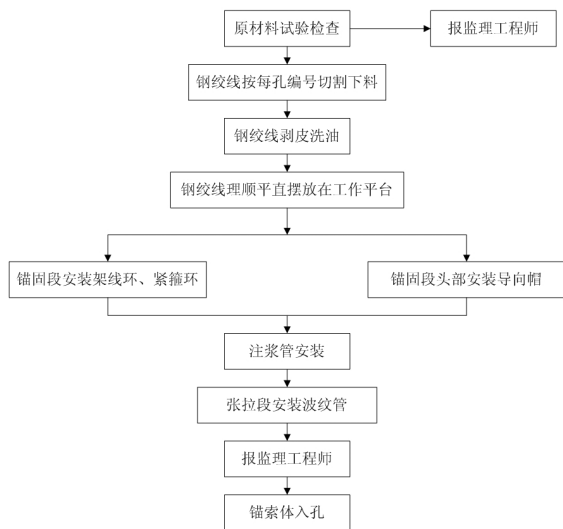


图2 锚索钢绞线束端工艺基本流程

3.6 锚固注浆

锚索下放并张拉结束后,进入锚固注浆工序中,该环节需先配制出最为合适的施工水泥砂浆,可以通过试验确定材料最佳配合比,确保水泥砂浆质量达到要求,且水泥标号需要保证大于 42.5#,若使用河砂材料,要经过净化处理并过筛分选,之后使用机器充分搅拌,再进行筛检第二次过筛,最终制备获得的水泥砂浆不能够出现水泥结块堵塞管路问题。注浆操作中采用孔底注浆方法,控制实际注浆压力条件在 2.0MPa 左右,从孔底位置起始,注浆时也要持续缓慢搅拌砂浆材料,

避免其离析,灌浆操作要保证锚索孔四周呈现出浆液密实、饱满状态,施工时也可采用二次劈裂注浆的技术手段,其作用是进一步提高岩土工程地层的锚固力^[9]。

3.7 完工后动态监测

针对岩土工程边坡加固治理的预应力锚索施工结束后可进行动态监测,实际监测的内容较多,包括预应力锚索加固结构检测、预应力锚索试验以及定期检测与维护等。基于施工流程时间线来说,最先要开展的应该是预应力锚索试验,其主要开展 3 种类型的试验,分别为适应性试验、验证性试验以及最终质量验收试验,适应性试验即检查预应力锚索是否适应工程实际环境,验证性试验则是验证其承载力是否达标,最终质量验收试验则验收其各项性能,一系列操作的目的是为了判断预应力锚索施工是否达到了设计要求,以此来保证岩土工程边坡治理获得一定成效。随后要开展的是预应力锚索加固工程检测,具体检测工程的工序推进记录、原材料、施工异常问题处理信息以及加固性能实验报告等,保证整个预应力锚索加固施工都是按照图纸标准进行,最终工程质量也会达标。最后进行定期维护与检测工作,即整体确认完工后每间隔一段时间进行一次结构检测并科学维护,该检测过程会采用现代化设备,譬如使用全站仪、水准仪等测的岩土工程边坡位移情况,及时发现问题并处理,确保预应力锚索结构发挥出应有作用,使边坡得到可靠治理。

4 结语

综上所述,岩土工程边坡治理过程中,应用预应力锚索技术会获得良好加固效果,这种技术具有着高效性、主动性以及低破坏性等优势特征。由本文分析可知,预应力锚索技术在岩土工程边坡治理中的应用流程包括:边坡修整及坡面处理、钻孔施工、锚索张拉锁定和封锚、锚固注浆以及完工后动态监测。

参考文献

- [1] 陈贵庭.分析岩土工程边坡治理中的预应力锚索技术[J].世界有色金属,2020(18):164-165.
- [2] 梁爽.讨论岩土工程边坡治理中的预应力锚索技术[J].世界有色金属,2020(14):199-200.
- [3] 何兴熠.岩土工程边坡治理中的预应力锚索技术[J].西部资源,2020(4):79-81.
- [4] 倪文祥.岩土工程边坡治理中的预应力锚索技术应用[J].建筑技术开发,2020,46(23):160-161.
- [5] 孙兆来.岩土工程边坡治理中预应力锚索技术应用研究[J].居舍,2020(11):67.

作者简介:钟连祥(1993—),男,汉族,江西赣州人,硕士研究生,助理工程师,主要从事岩土工程设计和施工工作。