

钢绞线预应力锚索在滑坡处治中的应用

魏一平

温州信达交通工程试验检测有限公司 浙江 温州 325101

摘要:近几十年来,由于大型滑坡预应力锚索加固技术不断完善,技术如今也已十分成熟可靠,以及它所具有的造价较低,结构稳定,施工方便,施工作业对岩体干扰小,地面作业安全见效快等突出优点,使得预应力锚索得到广泛应用。本文结合参与施工的新建浦城至梅州铁路建宁至冠豸山段治理不稳定路堑高边坡大型滑坡采用预应力锚索加固的工程实践,介绍其工艺原理、设计方案、材料要求、施工工艺、方法等情况。

关键词:注浆加固;滑坡治理;预应力锚索

引言

新建浦城至梅州建宁至冠豸山段大型滑坡,位于DK261+985-DK262+700均口路基右侧,泉南高速公路从其右侧经过,该段情况复杂,右侧山上常年有水,由于施工原因导致右侧山靠近高速公路一侧坡体产生裂缝,形成滑坡体,而山下是基本农田,还有1户村民住房紧挨着,若处治不当,滑坡体下滑,不仅会截断公路,还会将农田吞没,威胁附近务农百姓人身及财产安全。由于高速公路从其右侧经过,如采用放缓边坡及削顶等减载措施,势必大大增加土石废方,同时对生态的破坏规模较大,如采用圪工挡护,边坡较高,破坏推力较大,不切实际。

1 锚索锚固原理

预应力锚索是通过地表端锚具张拉固定于坡面混凝土框格梁下,在另一端锚固在稳定岩土体中通过预应力钢绞线穿过边坡滑动面,通过中间的自由端连接着地表的锁紧端和在稳定岩土体中的锚固端,直接在滑面上产生抗滑阻力,增加地层抗剪切力,改变了滑面上的应力状态和滑动稳定条件,增大抗滑摩擦阻力,使结构面处于密实锁紧状态,从而提高边坡土体的整体性与稳定性,从而从根本上改善边坡土体的力学性能,有效地控制土体的开裂或滑移,从而达到稳定状态,从根本上整治断层、滑坡及危岩、落石的风险。

2 滑坡处治方案选择

根据地质勘察报告及对现场实际地层土质状况查看,进行滑坡及边坡稳定性分析,为避免地表水渗入滑坡体,引起大面积的边坡不稳,首先应理顺排水系统,坡顶外修建截水沟和集水井将水源引出滑坡体。特别是边坡内的裂缝、土体错台低洼积水处用塑料薄膜或土工材料及时覆盖夯实,以防止地表坡面水沿裂缝渗入滑坡体。在整个滑坡体上分多级边坡台阶进行框格梁锚索与TBS镀锌网植草灌交错防护的处治方案,并保证锚索穿过滑动面嵌入稳定岩层中。如何更好地治理这类不稳定高边坡,确保施工和营

运安全,建设单位和有关专家对此高度重视,设计单位为此做了大量工作,经多次研究并综合各方专家的建议和经验,通过多种支挡措施的比较,最终选择了以预应力锚索框架梁与TBS镀锌网植草灌交错的加固处理方案。

3 锚索材料选择

目前业内常用锚固材料有低松弛度预应力钢绞线、钢棒、高强钢丝和精轧螺纹钢四种。其中低松弛度预应力钢绞线单位面积抗拉强度高,与其他三种钢材相比能降低锚索的用钢量,从施工成本的角度考虑可最大限度地就降低钻孔施工和施加预应力的工作量,此外,当其受拉达到屈服强度时所产生的延伸量要比普通钢筋屈服所产生的延伸量好几倍。在同等地层徐变量的条件下,采用高强钢绞线到达屈服点所能承受的极限应力要远大于上述三种钢筋,延伸值与普通钢筋相比也高不少,也就是说采用高强钢绞线的预应力锚索能承受很大的拉力,同时使用时可以保证更加安全可靠。本项目根据地层土质和坡度高低不同分别采用6根/4根/2根直径15.24mm高强度低松弛无粘结环氧喷涂预应力钢绞线,钢绞线强度不小于1860MPa,每根锚索设计张拉力800kN,锚孔直径130mm,比设计锚孔直径大5cm。在实际应用中,考虑到锚索破坏后会出现一系列较大的公共交通安全问题,锚索锚固长度应有一定的安全系数,设计时取安全系数值2.1,得出锚固长9.6m~11.98m,本项目取10.2m。实际操作中,为弥补预应力损失,将张拉力由800kN提高到880kN,锚固段仍未破坏,说明安全系数较高^[1]。

4 锚索施工过程

4.1 施工准备

施工前做好施工组织设计,并进行坡面质量验收、锚索(杆)、锚具的基本锚固性能试验以及施工场地整理、搭设工作平台、技术交底等工作。

4.2 锚孔钻造

钻孔前场地平整,搭设脚手架,并准确定位放样,

锚孔钻进应采用超前水平钻机无水干钻,禁止水冲钻孔,当遇到基岩层钻进时,不用跟套管钻进,当发生塌孔、掉块等情况,可适当跟套管钻进,或采取其他防止塌孔的技术措施,以保证钻孔完整不坍塌。钻机开钻前再次确认孔位位置是否符合设计要求,在钻进过程中时时关注钻机倾角、孔位尺寸和相邻钻孔间距等是否符合设计要求。分析钻出的渣土性状是否与设计相符,钻孔的深度应比设计孔深大于20cm,钻孔倾斜度不大于1%设计孔深长度。钻机具选择:应当根据地层类别、钻孔的深度、钻孔的直径、锚固工地的现场地条件选取钻孔设备。在强度和密实度较高土层中,可以采用螺旋钻凿孔设备或取芯钻凿设备,而在坚硬的岩层中应采用空压机带动的高压潜孔冲击钻孔为主。钻进达到设计深度后,再稳钻1~2分钟,再用高压空气(风压0.2~0.4MPa)清孔,用织物材料或水泥袋子塞满孔口并进行编号待用。

4.3 锚筋制安

锚筋下料应根据技术交底整齐准确,对不同孔位钢绞线的进行分类清晰的填写标记牌,与锚孔编号一一对应,防止用错材料。钢绞线采用机械切割下料,不能使用电弧切割,避免局部过热造成钢绞线的脆性断裂,十分危险。

锚索连接用拉索固定端锚具,其一端带螺纹的圆柱形高强连接器。对外露端采用首先刷一层防锈油漆,然后涂一层脱水黄油,防止生锈,最后处理塑料外套管。对于钢绞线的塑料外套管内端,即自由段与锚固段的分界线处,用胶布缠绕的方式进行固接密塞处理,也应进行防腐防锈防重压及裹缠胶布处理。锚索导向锥、扩张环材料用直径45mm钢管和8mm盘条焊制。

锚筋制作完成后,应对其按有关规范标准进行质量验收,检查合格后运至施工现场,也可在现场编制。

锚索安装前要对锚索孔的方位、孔的深度、孔的倾斜角、孔的直径等进行全面检查,如误差值大于设计规范值时不得安装,待重新修正合格后方可安装。锚索安装应由人工动手操作,安装前要用铁丝在锚筋上固定对中器和导向帽,不得使用焊接的方式固定对中器和导向帽^[2]。

4.4 注浆

采用二次注浆锚固施工,第一次注浆压力为0.5~0.8Mpa,从孔底往外开始灌注,孔内空气可以由注浆管外排砂浆灌注必须饱满密实。其中锚固段遇到坚硬强风化岩层且富水时,用一般的压力注浆不能渗透到岩层中去,效果不理想,而应采用二次高压劈裂注浆,注浆压力一般不小于1.4Mpa,直至看见孔口溢出新鲜浆液,并继续将压力保持2min后或注浆总量达到设计要求时,

方可停止注浆。当采用二次注浆法时,高压注浆管从35mm厚的锚垫板中央穿过,普通注浆管则可绑轧固定在锚垫板上。两次注浆的时间间隔应控制在30min左右,持压时间约为2min。

压浆所用注浆管应与锚筋体牢固绑扎,每间隔80cm~100cm绑扎一道,确保注浆管注浆时通畅不堵管,锚固段注浆管口离锚索末端距离宜控制在5~10cm。考虑到有二次注浆,还须另设钢管或无缝钢管与二次注浆管一起捆扎,但管口要用胶布封堵严密,并按设计要求预留花管孔眼,间距宜取500mm~700mm,并在孔口处设置防倒流止浆装置,当注浆量达到设计要求时立即将倒流止浆装置关上。在锚索内的砂浆未到设计强度的75%时,不得在锚固端悬挂重物或碰撞外锚头,以免对锚索造成断桩影响受力状态。

4.5 框架钢筋、砼施工

当人工开挖基槽结束,对尺寸验收合格后,即可进行下一步的纵横肋梁框架的钢筋安装。框格梁宜在锚索注浆后施工,采用塌落度控制在1cm~3cm的砼浇注,该状态下的砼偏干硬,施工过程中注意振捣充分。浇注砼前,必须将锚索穿入钢套管内并将它固定于框格梁钢筋网上。施工时,插入式振动器捣施工,待混凝土表面出现泛浆,不再冒泡不再下沉为止,对于锚孔周围,由于钢筋较密集,应仔细振捣,防止漏振。待混凝土边角不发生脱落时就可以将框格梁模板拆除,并对混凝土进行洒水覆盖养护至少7天。

4.6 锚索张拉锁定

在注浆浆体与台座混凝土强度达到设计强度的80%以上时,进行张拉锁定作业,张拉前必须对张拉机具设备进行有效标定。

锚索正式张拉前,对其预拉1~2次,预拉初应力控制在20%设计张拉应力。张拉宜采用间隔法,即张拉1根锚索后间隔2根锚索,这样处理的目的在于使整个滑坡缓慢的受力,避免施加的预应力造成局部应力集中,造成施工质量的降低。张拉时应将施加的设计预应力值分成3~5等级进行分级张拉,每等级的张拉应力为设计张拉力的1/3~1/5。坚硬的岩质地层宜取3等级循环张拉,土质地层根据勘察资料可以考虑适当增加等级次数张拉。每次循环间隔的时间,根据地层受扰动后休止时间的不同而不同,岩石地层休止时间宜1小时,较密实的土质地层休止时间宜1天,松散软弱的沙土地层间隔时间宜6小时。分级张拉时应将每次加载在指定压力后,需稳压一定时间,一般岩石地层稳压时间宜在12分钟左右,较密实的土质地层稳压时间宜在25分钟左右,松散

软弱地层稳定时间宜1小时左右,当发现施加的拉应力损失较快时,应停止继续施加压力,需查明原因分析问题后制定相应措施方可继续张拉。预应力张拉采用以张拉力控制为主,引伸量控制为辅,引伸量误差应控制在-5%~+10%范围^[3]。

4.7 锚孔验收封锚

及时组织质量管理单位检验预应力张拉的施工质量是否达到设计要求。锚索张拉完成后,待灌注砂浆强度达到设计强度的80%,应及时进行高压补浆和封锚。无粘钢绞线露出端预留10cm,将多余部分切除,并清理干净钢绞线上的油脂。封锚混凝土采用水泥砂浆,要求水泥砂浆将钢绞线和锚具全部包裹,不能有外露现象,强度不低于C30。

5 滑坡变形及预应力锚索应力监测

路堑高边坡施工期间主要采取地表变形监测,特殊情况下采用深孔监测,以坡体变形数据修正设计,指导施工,施工期间监测频率如下:

① 地表变形监测宜每周2~3次,变形不超预警值时1次/天,变形大于超预警值时每天数次。

② 地下变形监测宜每月1~2次,变形不超预警值时1~2次/周,变形大于超预警值时1次/天。

③ 锚索应力监测前两个月内宜1次/周,往后监测频率可以降低宜2~3次/月。

以上变形包含变形速率和变形量两方面内容。将日常监测数据记录及时下来,形成监测台账,对监测异常数据及时发报建设单位、设计单位、施工单位和监理单位,便于及时制定相应的管控措施。

6 施工注意事项

(1) 施工前,要进行方案比选、论证,应根据工点的实际情况选择施工方案,在保证施工质量和进度的前提下节约施工成本。

(2) 预应力锚索可以控制岩土体的位移,提供主动抗滑力,岩体裂隙密闭,减少孔隙水、裂隙水的渗透,使岩土体孔隙变小。由于地质不同,这些参数也会有差异,于是

我们在预应力锚索施工前进行现场抗拔试验,通过试验验证和修正设计时所采用的参数,更加贴合本项目的实际情况。

(3) 锚索设计时要求锚索施工与路基的开挖同步进行施工,但实际施工中由于工作面狭小等原因,锚索施工一般都在多级边坡成型后才开始,这就容易导致开挖的土层发生坍塌和顺层滑坡,为施工增加许多困难和成本。因此,本项目开挖一级,施工一级,在来不及施工时,进行临时防护,如采用坡顶开挖天沟,坡体整体塑料布覆盖等措施。

(4) 在重要、复杂、特殊且稳定性差的高边坡处治过程中应建立动态监测网,本项目滑坡共建立3个监测点,进行预应力监测、滑坡动态分析,通过预应力监测数据分析,根据锚索预应力损失情况及时进行二次张拉,保障施工质量符合设计要求。

(5) 锚索病害大致分为两类:①锚索拉断;②孔口破坏。为了避免本项目出现类似情况,我们在施工前针对这两类病害分析制定了应对措施。通过分析,我们知道:第一类是由于提高的抗滑力小于坡体滑动力造成的,我们根据验算结果分别采用6根/4根/2根锚索来平衡滑动力;第二类是锚索孔口预应力损失较大导致,我们在孔口处加上尺寸不一的钢筋混凝土垫墩,以减少预应力损失。通过这些措施,本项目锚索施工时未发生这两类病害,保证了施工质量,赢得了建设单位的好评。

结束语

目前,本项目滑坡处治已施工完成,从各方单位对高边坡处治施工效果评价较好。

参考文献

- [1]傅宗华.锚索(杆)在高速公路高边坡加固工程中的应用.[J].公路与汽运,2013,16(2):16-20.
- [2]周亚彬.高边坡锚固工程施工.[J].山西建筑,2017,36(1),15-18.
- [3]陈正元,李进生.福建省泉三高速公路SMA 6标段高边坡预应力锚索施工.[J].公路.2018,(1),124-125.