

高速公路路基边坡滑塌防护施工技术要点分析

Analysis of key points of highway subgrade slope landslide protection construction

王梯普¹ 张晓飞²
WANG Tipu¹, ZHANG Xiaofei²

(1. 中交一公局第七工程有限公司 河南省郑州市 451400; 2. 中交一公局海威工程建设有限公司 北京市通州区 101100)

(1. CCCC First Public Bureau Seventh Engineering Co., Ltd. Zhengzhou City, Henan Province 451400; 2. CCCC First Public Bureau Haiwei Engineering Construction Co., Ltd., Tongzhou District, Beijing 101100, China)

摘要: 在高速公路施工过程中,若未能有效加固处理路基边坡,则极易出现路基边坡滑塌现象,严重影响高速公路的正常运行,威胁人们的生命安全。所以在高速公路建设中,必须充分认识到边坡加固的重要性,认真分析,边坡滑塌的原因,制定有针对性的施工技术方案,确实保证边坡结构的稳固性。因此文章就结合具体工程实例对高速公路路基边坡滑塌防护中的相关技术要点展开了探讨分析,以供参考。

Abstract: In the process of highway construction, if the roadbed slope is not effectively reinforced and treated, it is easy to have the phenomenon of roadbed slope collapse, which seriously affects the normal operation of the expressway and threatens people's life safety. Therefore, in the construction of expressways, we must fully realize the importance of slope reinforcement, carefully analyze the causes of slope collapse, and formulate targeted construction technical plans to ensure the stability of the slope structure. Therefore, this paper discusses and analyzes the relevant technical points in the landslide protection of highway subgrade slope based on specific engineering examples for reference.

关键词: 高速公路; 路基边坡滑塌; 防护技术

Keywords: highway; roadbed slope landslides; Protection technology

1 工程概况

德江至余庆高速公路 K12+112~K20+816.8(暂定)段全长约 8.705km,位于贵州省铜仁市思南县境内,为双向四车道。主要结构物为停车区 1 处,隧道 2 座(单幅长左 2151m/右 2145m),桥梁 4540.2m/10 座(大桥 4365.2m/7 座,中桥 84m/1 座,匝道桥 91/2 座,预制 T 梁共计 467 片),路基 4.332km,(填方:142.7 万方;挖方:187 万方)标段桥隧比 50%,混凝土方量约 37.2 万方。本项目高填方、高挖方路段路基段落较多,共计 12 段,最大中心填土高度 60.64m,最大挖方高度 43.99m,施工中需要做好边坡滑塌防护,切实保证路基边坡结构的稳定性。因此文章就对该工程建设中用于防护路基边坡滑塌的相关技术措施进行了分析研究。

2 高速公路路基边坡滑塌防护施工中的关键技术要点分析

2.1 锚杆框架梁施工

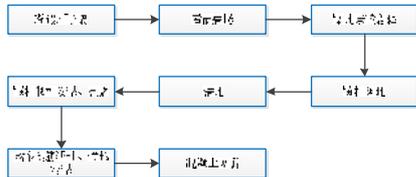


图 1 锚杆框架梁施工工艺流程图

锚杆框架梁施工参考图 1 所示,具体施工技术要点如下:

(1) 脚手架搭设。在开挖坡面基础上进行脚手架的搭设脚手架为双排脚手架。其中立杆的间距、排距以及横杆步距分别为 1.5m、1.2m 和 1.7m,同时扫地杆与地面间的距离为 10cm。在脚手架搭设时需要严格控制脚手架的高度,一般在 15m 以内。在脚手架搭设前,必须先对地基基础进行整平并夯实,确保其的承载力以及稳定性都在既定技术要求范围内,在完成一层脚手架的搭设后,必须检测其质量,在通过检测后再搭设下一层。同时剖面脚手架的搭设还需要结合剖面平台的具体情况来确定立杆插件的设置。小横杆需要与坡面进行紧密连接,提前在坡面上插入钢筋,作为后续立杆拉结筋,外露在外部的钢筋,需要通过焊接的方式与立杆进行牢固连接,从而来确保脚手架具有较好的稳固性。同时为了满足安全防护要求,高于 3.2 米的脚手架,在边界位置都需要设置安全网,同时随着脚手架高度的提高,也必须配套进行水平安全网的搭建和设置,切实保证作业安全[1]。再者,需要在整个立面设置剪刀撑,以此来提升脚手架结构的稳定性和强度,相邻剪刀撑间距最大不超过 15m,剪刀窗的宽度控制在 4 跨以上,并且最短也不能够低于 6m。斜

杆的倾角控制在 45~60°。在立杆、水平杆等的建设过程中需要做好剪刀撑、横向斜撑等的同步施工,同时在斜杆底部还需要垫上垫块,避免斜杆滑动。此外,作业平台在搭建时,挡脚板必须与立杆进行有效固定,并设置对应高度的栏杆,斜道的坡度最大不能够超过 1:3,而对于运料的坡度最大不能够超过 1:6。

(2) 坡面清理。通过人工将坡面上的松动岩石、杂物等进行清理;清理边坡和格子梁槽土石方,防止对脚手架的冲击,影响脚手架的稳定,及时清除堆积在脚手架附近的土石方,并随时检查和加固脚手架。

(3) 锚孔定位。结合施工设计图纸,进行格子梁基槽的施工,然后再按照图纸测量锚孔点的位置并进行标记,在完工后需要由监理工程师进行检验批准。

(4) 钻孔。施工采用锚杆钻机,将钻机移动到施工位置并进行轴角度孔位等的调整,确保其与设计要求一致。锚固孔深度需要超过锚杆整体长度约 0.5m 以上锚杆锚固深度必须超过设计深度,一般需要大于设计孔深 5cm 以上。而在进行泄水孔的钻孔时,钻孔的外斜坡度应该控制在既定设计的 6%,同时还需要采用软透水管进行穿孔。

(5) 清孔。在检测孔深、位置等参数都符合设计要求后,通过高压空气进行清孔,为后续施工奠定良好基础。

(6) 锚杆安装。锚杆必须严格按照设计要求插入到钻孔内,锚头弯必须与格子梁主筋进行有效连接,之后再通过混凝土进行封闭。

(7) 灌浆。①按照批准的配合比搅拌砂浆,采用压力注浆泵进行灌注,注浆管插入孔内距孔底 0.5m 以内进行灌浆,灌浆压力大于 0.3MPa;②在灌注的过程中,需要结合施工情况有序地将注浆管拔除,控制注浆管下端和孔内江河间的距离;③施工前,还需要进一步检查灌浆管的情况,检测有无堵塞泄漏等问题,如果存在堵塞或者泄漏,则必须及时处理;④锚杆先进行灌浆作业,将整个钻孔灌注密实,然后再在其凝固后重新进行补浆;⑤注浆前,需要通过吸水凝胶对管道和机泵进行润滑,以免在施工中发生障碍;⑥在正式施工前,还需要进一步验证锚杆的性能,抽取 4% 的毛坯来进行检验,在确认其完全符合设计要求后,才可展开大面积施工[2];⑦灌注时,应详细做好注浆时间、注浆量及漏浆深度等施工记录及试块,以检验灌注质量。一般情况下每批都需要取两组进行抗压强度测试。

(8) 钢筋安装。锚杆的锚头弯挂于格子梁主筋上,主筋焊接接头采用双面焊接,焊接长度不小于设计及相关的规范规定。接头必须错开,同时还需要严格控制受拉钢筋接头截面的大小,

一般情况下需要控制在受力钢筋总截面的 1/2 以内。

(9) 模板安装。工程采用钢模板, 模板必须做到安装准确, 接缝严密, 并按照要求涂刷脱模剂。在正式浇筑混凝土前, 还需进一步对模板钢筋等展开检查, 确保其符合施工要求, 之后再浇筑混凝土。

(10) 格子梁砼浇筑。边坡格子梁采用泵送砼浇筑作业, 插入式振捣器施工时, 与侧模应保持 50~100mm 的距离, 在此过程中必须避免对模板或者钢筋造成接触, 以免造成模板钢筋移位。在混凝土表面泛浆, 并且整个结构稳定无下沉, 说明振捣达标。在振捣完成后, 还需要做好对整个外表面的修整、抹平和抹面收光。之后再按照技术要求进行洒水保湿养护, 避免混凝土发生裂缝。需要注意在整个浇筑施工期间, 必须实时观察模板、钢筋等的情况, 如果发生移位、松动等情况, 需要迅速进行处理。

2.2 锚索框架梁施工

1) 制作锚索

锚索由钢绞线制作而成, 直径为 15.2mm, 抗拉强度则需要大于 1860Mpa。

施工中必须按照设计要求, 通过隔离架来分开各股钢绞线, 同时还需要做好导向锚的安装。为了对锚索进行有效保护, 自由段需要按照要求做好防腐处理, 并套上聚乙烯管道, 每隔一段都需要通过紧固环和支架来固定锚索, 以免锚索出现交叉。在加工钢绞线时, 不能够采用电弧切割, 只能通过机械切割。在切割过程中需要做好对钢绞线的除锈清洁和防腐处理, 之后还需要涂抹黄油和安装塑料管道。自由段与锚固段位置需要通过胶带进行密封和固定, 同时还需要在高速中插入橡胶注胶管。

2) 锚索安装。结合设计方案对钻孔、锚索等的相关参数进行检查, 在确认合格后通过高压风清孔, 然后再通过人工插入锚索。需要注意锚索必须按照既定的编号与相应的钻孔进行对应, 同时还需要控制好锚索推进的角度和速度, 尽可能保证整个过程的平顺, 避免在推进过程中出现卡阻等情况[3]。如果出现卡阻等问题, 则需要先将锚索拔出, 之后再重新进行安装。

3) 注浆。先通过高压空气对毛孔进行清理, 之后再行注浆。注浆所用的浆液必须提前进行试验检测, 确保其配合比和各项性能都符合施工要求。同时还需要提前做好止浆塞的设置, 以便于确保注浆的饱满度。如果在注浆过程中存在长时间停顿, 需要通过稀水泥浆对泵管和泵机进行湿润, 以免泥浆固化堵塞管道。同时在首次注浆 10h, 还需要补浆。此外, 为了在钢绞线外层形成有效的保护层, 需要在扩张环加工环节确保钢绞线保护层厚度超过 5mm。

4) 锚索张拉。在该环节作业前, 需要提前通过试验来绘制出对应的压强曲线, 有效掌握千斤顶在张拉过程中的作用力与油泵压力表数之间的关系, 以此为基础, 才能够有效控制锚索张拉。在强度达到既定强度的 80%, 才可展开张拉作业。张拉前, 先需要在 10%~20% 的设计荷载下进行 1~2 次的张拉, 这样有助于各部位间的紧密结合, 提高受力的均匀性和钢绞线的平直度。整个张拉过程的荷载增加量需要分为 4 个等级, 从 20%~50%~75% 再到 100%, 在前三次张拉时, 每次需要稳定 5 分钟, 最后一次则需要稳定 15 分钟。禁止直接将荷载加到最大值, 在稳定 2d 后, 如果发现钢绞线存在应力松弛, 则需要及时张拉补偿。

5) 封锚。在上一环节检查完全符合技术要求后, 就可以松开千斤顶并将其移除。之后再通过砂轮将外露钢绞线切除, 但是必须留出 50mm, 然后再对切割端进行防腐处理。对上述环节施工质量进行检测, 确认无问题后再用混凝土封锚。

2.3 三维网防护施工方法

(1) 岩面清理。对整个作业面进行详细的排查, 检查在剖面上是否存在松动岩块、尖锐棱角的石块等等, 及时对其进行清理和修整, 以免影响后续施工。如果整个坡面中存在较大的岩石面, 为了确保绿化种植的效果, 需要在坡面上铺设一层土, 并压实。

(2) 沟槽开挖和土工网铺设。坡顶和坡脚位置都需要按照要求开挖坑槽, 宽和深为 20cmx30cm, 之后再用水桩将整个土工网固定在沟槽内, 然后再回填土并夯实。整个土工网需要从上到下摊铺在整个坡面上, 需要注意, 必须严格控制搭接长度在 20 厘米以上, 同时纵向和横向, 每隔一米都需要通过 U 型钢钉固定, 在铺设完成病情检测无问题后就可撒播草籽。

(3) 在上一环节结束后, 需要及时展开原土回填, 将原地表土分 2~3 次, 抛洒在坡面上, 将整个网包裹覆盖完毕。并且在

抛洒的过程中还需要洒一定量的水, 并适度夯实, 以此来提高回填土和土工网间的连接稳固性。同时在填土后还需要对整个坡面进行平整, 禁止土工网外露。

(4) 在喷洒水播种时需要注意外界环境温度, 如果气温不超过 12℃, 则尽可能禁止施工。同时还需要提前规划萨博机的运行线路和参数, 切实保证作业质量。

(5) 在完成播种后, 整个坡面还需要通过无纺布进行覆盖, 并及时喷水补种和除草除虫, 确保植被正常生长, 在幼苗生长到相应标准后才能够去除无纺布。

2.4 拱形骨架施工

拱形骨架施工流程如图 2 所示。

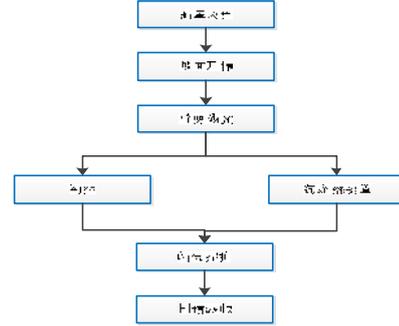


图 2 拱形骨架施工工艺流程图

拱形骨架各施工环节的要点如下:

(1) 砌筑前, 片石必须提前清理干净, 确保其表面不存在泥土、水锈。按照设计要求进行基槽的开挖, 基槽底部不仅需要平整, 同时还需要具有一定的结构强度, 如有必要, 则需要进行夯实处理。在经检测达标后, 才可展开后续施工。

(2) 浆砌片石分层、分段砌筑。砌筑过程中需要将大面朝下, 砌块之间需要互相咬合, 并将砖缝错开。严格按照线路方向及拱的高度, 从路肩外向布拱, 不足一个完整拱时, 坡脚处采用半个拱形或部分拱形补充。对于坡面位置, 则需要通过粘性土进行回填[4], 以便于植物生长。

(3) 浆砌片石砌筑。砌筑方法为挤浆法, 由下到上依次铺砌, 禁止存在通缝、浮塞等情况, 砂浆必须做到饱满, 禁止存在悬浆。施工中需要从衔接位置来进行骨架的砌筑, 同时还需要确保衔接处高度的一致性。骨架必须与坡面进行紧密贴合, 与下部侧沟平台、浆砌片石水沟相连接。

(4) 沉降缝必须做到竖直平齐, 并且需要按照设计要求来控制填缝材料的填充深度。砌体勾缝为凹缝, 施工前需要先对缝中的泥土杂质进行清理, 并检查有无形变松动等情况, 如果存在上述情况, 必须及时纠正处理, 然后再勾缝施工。

在砂浆凝结后, 还需要进一步对坡面进行清洗冲刷, 保证坡面的整洁美观。

(5) 养护。砌筑施工结束后, 需要按照养护要求覆盖并洒水保湿, 尤其在高温天气下更必须及时展开养护, 避免暴晒造成质量问题。

结语

路基边坡防护作为高速公路建设中的重点和关键, 与高速公路通行质量和行车安全密切相关。如果路基边坡出现滑塌问题, 不仅会损坏原有公路设施, 增加边坡维护费用, 更可能带来极大的安全隐患, 引发安全事故。因此, 在进行高速公路工程施工过程中需要对路基边坡滑塌的产生原因进行深入分析, 并以此作为重要依据, 制定出相应合理、可行的解决措施。

参考文献:

[1] 赵文政. 路基滑塌处治施工要点[J]. 交通世界, 2020, 27(25): 59-60.
 [2] 林明清, 王石腾. 高边坡发生滑塌的灾害分析及治理[J]. 企业技术开发, 2018, 37(24): 18-20.
 [3] 张月明. 公路路基边坡防护施工技术研究[J]. 交通世界, 2019(13): 50-51.
 [4] 肖缙, 袁伦. 高速公路路基边坡的滑塌防护设计[J]. 交通世界, 2017, 2(11): 6-8.