

顺层单面山硅质板岩边坡加固技术

罗小飞

(中铁十六局集团 西南区域指挥部, 天津 300162)

摘要:以资兴(资源—兴安)高速公路顺层单面山硅质板岩填方段路基施工为依托,研究硅质板岩单面山边坡加固措施,对构造单面山基底采用齿墙和填碎石台阶处理,齿墙基坑平台采用水压控制爆破开挖,既保证单面山上部填方的稳定和安全,又保证单面山顺层硅质岩边坡的稳定。

关键词:公路;顺层单面山;硅质板岩;齿墙碎石台阶;水压控制爆破

中图分类号:U416.1

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2018)02-0068-03

硅质板岩是工程建设中经常遇到的重要地质体,因其具有独特而复杂的工程特性,一直是国内外岩土工程界研究的难点。顺层单面山硅质板岩边坡是工程实践中失稳最多、危害程度最大的一类边坡。单面山硅质板岩属于极硬岩,成分以石英为主,隐晶~微晶结构,板状构造,岩质坚硬,锤击声响,不易碎,中风化。该文依托资兴(资源—兴安)高速公路顺层单面山硅质板岩填方段路基施工,探讨顺层单面山硅质板岩边坡加固技术。

1 工程概况

资兴高速公路第四标段线路全长 10.848 km,主要位于广西壮族自治区资源县资源镇,主要工程项目有路基、桥涵、隧道等。所属区域属中亚热带季风湿润区,受地形地势影响,具有明显的山地立体气候特征。

受资兴断裂带影响,断层构造单面山顺层边坡主要分布在石灰窑至晓锦一线断层单面山发育地段,起讫里程为 K19+245—K21+960。构造单面山硅质岩填方段自然山坡横坡较陡(约 1:2)且硅质岩岩质较硬、岩层间裂隙及节理发育、富水、表面光滑如镜,在其半坡开挖易造成顺层节理面掉块或滑动及下部碎裂风化花岗岩接触面滑动,在其上方填筑边坡极易发生滑动,安全风险高。硅质板岩见图 1。从现场开挖断面来看,上部裸露出来的岩石光滑,质地坚硬,形成一层整体板块;内部岩石分层明确,30~100 cm;走向不明确,横竖等各种走向都有,极不规律,且风化严重,有泥土夹层,类似一颗鸡蛋,外面有一层外壳,内部松散,受到大的振动极易发生大面积滑塌。边坡防护施工难度大,施工安全风险高,必须采取措施对构造单面山基底进行处理

以增强单面山上部填方的稳定性,且进行基底处理时需避免扰动单面山顺层硅质岩。



(a) 开挖前

(b) 开挖后

图 1 资兴高速公路顺层单面山硅质板岩

2 边坡加固方案

为保证单面山上部填方的稳定、安全,将齿墙作为基底处理方案,在齿墙中增设锚杆,在不破坏基岩稳定结构的前提下,利用齿墙与基岩的固结作用形成多层抗滑台阶,增加土体与基岩在接触面的摩阻力,保证路基填筑体的稳定性。

因硅质板岩岩质较硬,齿墙开挖过程中需进行爆破施工。爆破施工前,安排人员重点调查边坡岩性、软弱夹层厚度和位置、层状结构面的起伏特征、层间错动情况、层间产状及其与线路走向的关系、节理发育情况、层间填充物情况等。为防止因开挖爆破对原有岩体产生扰动而使岩体在节理面发生大面积滑动,影响工程施工,采用水压爆破石方开挖技术,通过试验确定爆破控制参数,根据爆破特点不断优化,提高爆破效率,保证坡面平顺整齐且稳定无安全隐患,炮孔附近围岩无明显碎裂。

齿墙浇筑完毕后,在齿墙与地表形成的三角区域内压实填筑级配碎石,形成宽度不小于 3 m 的平台,以增加单面山上部填方的稳定性。

3 边坡加固施工工艺

3.1 清表

砍伐路基填筑范围内的树木,将原地面表层的杂草、树根等杂物清理干净,并挖好临时截、排水沟以免坡上汇水渗入填筑界面降低其抗剪强度,将挖除的腐质土用自卸汽车运至指定地点堆放。

3.2 齿墙基坑平台开挖

在路基范围内单面山边坡坡脚进行测量放线,放出齿墙开挖轮廓线。由于该段硅质岩岩质较硬,齿墙基坑平台采用爆破开挖,为避免扰动单面山顺层硅质板岩,采用水压控制爆破,分台阶开挖。图2为构造单面山基底处理方案。

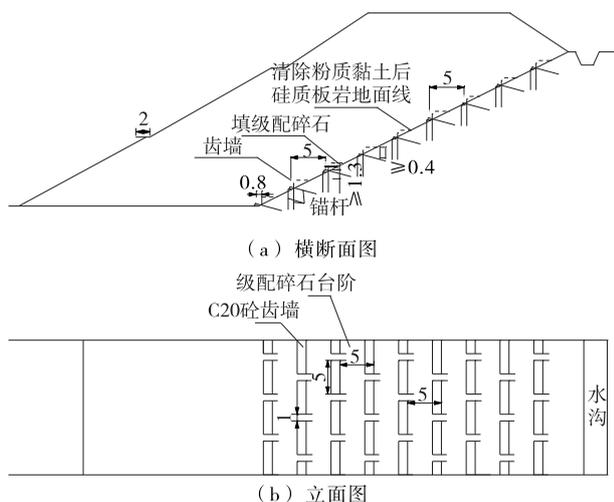


图2 构造单面山基底处理(单位:m)

开挖采用潜孔钻机钻孔,钻头直径70 mm,炮孔直径 $d=80$ mm,预裂爆破孔间距 $a=10d=800$ mm。钻孔验收合格后进行装药施工。装药前仔细检查炮孔情况,清除孔内积水、杂物。装药时先向孔底装填1节水袋,用炮棍将水袋送至孔底,水袋和炮孔底部不得有空隙;再装入2节炸药,炸药与炸药之间、炸药与水袋之间不得留有空隙。剩余炮孔上部1/2长度装填水袋,水袋之间不得有空隙;剩余炮孔最上面1/2长度用炮泥封堵,每节炮泥采用木制炮棍填塞密实直至孔口。图3、图4分别为水压爆破技术使用的炮泥和水袋。

爆破完成且确认安全后,人工配合风镐清理基坑平台,基坑平台横坡为向内4%,齿墙外脚距离硅质岩地面线不得小于40 cm(见图5)。平台开挖后,基底基岩面必须凿毛,并将齿墙基底和墙背基岩面清理干净,及时在平台上浇筑齿墙(见图6)。



图3 水压爆破技术使用的炮泥



图4 水压爆破技术使用的水袋



图5 水压爆破后坡面控制情况



图6 齿墙基底清理

3.3 齿墙施工

齿墙采用C20砼现浇。齿墙顶宽0.8 m,胸坡1:0.6,墙背露出地面高度为1 m,齿墙基底设置2排 $\phi 32$ 锚杆以加强齿墙与基岩间的锚固,齿墙基底锚杆间距 $0.8\text{ m} \times 1.0\text{ m}$,梅花形布置。靠近墙背处的基底锚杆深入齿墙2.1 m,嵌入地基深度不小于2.0 m;靠近墙面处的基底锚杆深入齿墙1.0 m,锚杆弯钩0.48 m,嵌入地基深度不小于2 m。齿墙背

部设置 1 排 $\phi 32$ 锚杆以加强齿墙的抗滑锚固,齿墙背锚杆间距 1.0 m,锚杆深入齿墙 1.0 m,锚杆弯钩 0.48 m,嵌入地基深度不小于 3 m(见图 7)。 $\phi 32$ 锚杆采用 $\phi 90$ mm 钻孔,M40 水泥砂浆注浆,注浆压力 0.2~0.4 MPa。墙后爆破炮眼及坑槽采用 C20 砼与墙体同时浇筑,填塞密实。

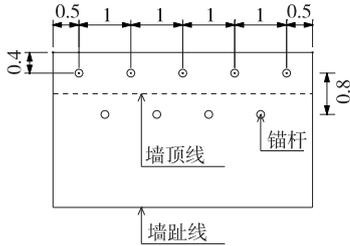


图 7 齿墙锚杆平面布置(单位:m)

3.4 碎石台阶施工

齿墙填碎石台阶处理时先在基岩斜坡上开挖齿墙基坑平台并浇筑齿墙,齿墙达到设计强度 75%后在齿墙与地表形成的三角区域压实填筑级配碎石,形成宽度不小于 3 m 的平台,以增加单面山上部填方的稳定性。

3.5 路基填筑

齿墙平台开挖自下而上进行,每施工一级齿墙及碎石台阶及时进行单面山路基分层填筑,填筑至碎石台阶高度后开挖上一级齿墙基坑平台,使下部填方能对硅质板岩形成有效支撑,防止硅质板岩滑塌,同时对齿墙进行有效保护,使原有基岩面结构不被破坏。

4 边坡施工监测

为进一步分析顺层单面山高边坡变形性质,掌握边坡在实施过程中受降雨、开挖、爆破等的影响程度,确定基底加固处理实施的合理时间与顺序,并验证基底加固处理效果,组织人工现场巡视检查,查看边坡周边地面变化情况,对局部地方出现的裂缝进行跟踪观察。对于边坡周边区域的裂缝,通过现场

观察分析其形成原因,通过设点量测比较,结合监测资料分析其发展情况,据此确定处理方法。边坡开挖中设置观测点和控制点,使用全站仪对施工各阶段边坡沉降及位移情况进行监测,防止单面山硅质板岩出现大面积滑动,保障施工安全。

5 结语

利用水压爆破技术进行齿墙基坑平台开挖,可保证单面山硅质板岩坡面的稳定,并显著提高施工效率。以砼齿墙作为单面山硅质板岩路基基底处理方案,在齿墙中增设锚杆,利用齿墙与基岩的固结作用,在不破坏基岩稳定结构的前提下形成多层抗滑台阶,增加土体与基岩在接触面的摩擦力,保证顺层单面山硅质板岩填筑体的稳定,确保施工安全,并在一定程度上加快施工进度。

参考文献:

- [1] 刘德.浅谈齿墙在路基单面山填筑中的应用[J].建筑,2015(10).
- [2] 梁元花.高边坡路堑控制爆破施工技术[J].东北水利水电,2008,26(4).
- [3] 首人文.浅析高边坡路堑控制爆破施工技术[J].中国科技纵横,2011(13).
- [4] 李坚,高战锋,周晓.梅河高速公路高边坡设计探讨[J].工程建设,2004,36(4).
- [5] 邵岩,左丽,张强林.南水北调中线渠道混凝土衬砌板优化设计[J].人民黄河,2011,30(10).
- [6] 李爱国.预裂爆破技术在公路边坡工程中的应用[J].爆破,2002,19(4).
- [7] 顾维.怀通高速公路路堑高边坡防护处治设计[J].公路与汽运,2012(5).
- [8] 张生勇.采用先进爆破工艺 确保石质边坡稳定:光面爆破在 G319 文明样板路改造工程中的应用[J].公路与汽运,2016(5).

收稿日期:2017-09-08

(上接第 67 页)

- [5] 李兴翠.新型混凝土引气剂 POA-10 的合成与性能研究[D].长沙:中南大学,2008.
- [6] JTG E30-2005.公路工程水泥及水泥混凝土试验规程[S].
- [7] 吕强,胡建中.高性能路面水泥砼热学性能与孔结构特征分析[J].公路与汽运,2016(5).

- [8] 李式雄.海港工程高性能砼配合比设计方法探讨[J].公路与汽运,2016(1).
- [9] 李琴飞.盐类外加剂对引气混凝土气孔结构的影响[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2010.

收稿日期:2017-06-20