

SNS 柔性防护在高边坡治理中的应用

余桂红

(河南省岩土工程公司 河南 洛阳 471023)

摘 要 SNS 柔性防护系统是一种比较新颖的防护工程。主要介绍了 SNS 柔性防护系统的作用机理、特点以及在高边坡危岩治理中的应用情况。

关键词 危岩 SNS 柔性防护 边坡治理

中图分类号 :U417.1+2 **文献标识码** :B **文章编号** :1000-3746(2001)05-0014-02

1 工程概况

京珠高速公路粤境北段 F 标 K71+460~553 工点位于低山峡谷地带,长溪河左侧岸坡,自然坡度较陡,坡面凸凹不平,危岩、孤石密布,孤石最大达 4 m×2 m×1 m。地层主要为石英砂岩夹泥质砂岩,强风化岩层呈碎块石状,节理裂隙发育,岩体破碎,连接性差,弱风化岩层呈层状及块状砌体结构,岩石致密坚硬。其坡脚被路面狭窄而交通又十分繁忙的一九四七碎石公路所切割,导致裸露的基岩临空面较高,且坡脚地段还有长溪河特大桥墩通过,所以危岩、孤石有产生顺层滑动的可能,危及桥面、桥墩及行车、行人安全,需进行防护治理。

2 主要工程措施

(1)在 K71+481~554 段,高程自 279~256 m,顺坡面设置 SNS 主动防护网(GPS 2 型),面积为 2976.75 m²,锚杆孔深 2 m 或 3 m,孔径 45 mm,倾角 90°,间距、排距均为 4.5 m。

(2)在 K71+497~528 段,高程自 256~237 m,顺陡岩面设置 SNS 主动防护网(GPS 1 型),防止危岩打坏桥墩,防护面积为 1065.25 m²,锚杆孔深 2 m,孔径 45 mm,倾角 90°,间距、排距均为 4 m。

(3)在 K71+471~527 段,高程自 280~230 m,顺自然坡面上设置 12 排 4015.24 mm 预应力锚索 160 根,长度 18~26 m,孔径 110 mm,倾角 15°,锚固段 10 m,锚固力 500 kN,间距 4 m,锚索固定在 1.0 m×0.8 m×0.6 m 的 C20 钢筋砼垫墩上。

(4)在 K71+535~551 段,高程自 250~230 m,顺坡面原设计的自钻式锚杆改为 4 排 4015.24 mm 预应力锚索 20 根,共计 380 m,每排 5 根,间距 4 m,长 19 m,孔径 110 mm,倾角 15°,锚固段 10 m,锚固力 500 kN,锚索固定在 1.0 m×0.6 m×0.6 m 的 C20 钢筋砼垫墩上。

(5)在 K71+460~553 段,高程自 247~240 m,临时设置一道 RX-025 型被动防护网,长 90 m,高 4 m,面积 360 m²。

3 SNS 柔性防护系统构成、原理及特点

3.1 SNS 柔性防护系统构成

SNS 柔性防护系统是一种能拦截和堆存落石的柔性金属栅栏,其与传统的建筑物拦截系统主要差别在于系统的柔性和强度足以吸收和分散传递预计的能量,使系统的损伤最小。按其使用寿命长短可分为永久性与临时性防护 2 种,按其用途可分为主动与被动防护 2 种。本工程主动永久防护系统主要由钢绳网、格栅网、钢绳锚杆、支撑绳等构成,临时被动防护系统(RX-025 型)主要由钢绳网、格栅网、钢柱、支撑绳、减压环、钢绳锚杆等构成。

3.2 SNS 主动防护系统原理

被覆系统通过固定在锚杆或支撑绳(张拉绳)上并施与一定预张拉的钢绳网对整个边坡形成连续支撑,其预张拉作业形成了阻止局部岩块或土体移动的预应力,从而阻止落石现象的发生。系统的传力过程为:钢绳网→张拉绳→钢绳锚杆→稳定地层。系统在作用原理上类似于喷锚支护和锚钉墙,但其柔性特征能使系统承担较大的下滑力,并将局部集中下滑力向四周均匀传递,以充分发挥整个系统的防护能力。

3.3 SNS 被动防护系统原理

SNS 被动防护系统是一道被动式拦截系统。当坡面上落石冲击到钢绳网时,其冲击能量很快通过钢绳网的各个节点传递到系统钢柱,因钢柱基座是一活动铰,绝大部分能量通过钢柱上端传递给支撑绳和设置在岩体上的钢绳锚杆,该部分能量主要通过设置在支撑绳上的减压环的伸缩使钢柱及钢绳网一起做往复运动进行削减,能量削减后剩余小部分能量通过钢绳锚杆传递给岩土体。

3.4 SNS 柔性防护系统特点

柔性防护系统是利用钢绳网作为主要构成部分将岩石动能转化为钢绳网系统的变形能,从而达到防护落石的目的。由于系统本身具有的柔性和强度,能适应抗击集中荷载,确保了系统的安全可靠和施工作业快速与标准化。此外,系统设置后较小的视觉干扰,能最大限度的维持原始地貌。

4 SNS 主动防护系统施工工艺

4.1 凿孔

收稿日期 2000-12-18

作者简介:余桂红(1968-),女(汉族),河南平顶山人,河南省岩土工程公司工程师,探矿工程专业,从事岩土工程研究及地质灾害防治工作,河南省洛阳市,邮政编码 471023,电话 0379-6976776。

按设计并结合现场实际地形测量定位锚杆孔 ,现场放线长度应比设计系统长度减少 3% ~ 8%。在坡面凹凸不平、地形起伏较大地段 ,锚杆孔位难沿同一等高线呈直线布置时取上限(8%)在地形较平整规则地段锚杆孔布置能基本上在同一等高线沿直线布置时取下限(3%)。

采用 7655D 型风钻进行凿孔 ,施工由上向下进行。先钻凿口径 20 cm、深 20 cm 圆柱(锥)形锚杆孔凹坑 ,然后在坑内按设计深度钻凿锚杆孔 ,若地层比较破碎可适当加深 ,若地形起伏较大 ,可增加孔数。

4.2 锚杆安装与注浆

锚杆由 2 根 $\varnothing 16$ mm 钢丝绳构成 ,头部带有外露环套。锚杆孔打完 ,立即插入钢绳锚杆 ,然后自孔底向上缓慢注入 M25 水泥砂浆(水灰比 1:1 ~ 1:1.2) ,并确保浆液饱满。

4.3 支撑绳安装

浆体养护 5 天后安装支撑绳。先用紧线葫芦 ,按不小于 10 kN 的力拉紧 $\varnothing 16$ mm 支撑绳 ,然后使其穿过钢绳锚杆外露环套 ,两端各用 4 个绳卡与锚杆外露环套固定连接 ,如此重复操作 ,直至 GPS 2 型主动防护系统所有锚杆之间装上支撑绳(张拉绳)。

4.4 钢绳网铺设与缝合

在纵、横向支撑绳构成的 4.5 m $\times$ 4.5 m 的方格内 ,沿坡面由上向下铺挂 4 m $\times$ 4 m 的 D0/08/300 型钢绳网 ,并在其下铺挂一层 S0/2.2/50 型铁丝网 ,铁丝网之间以及铁丝网与钢绳网之间用扎丝绑结 ,钢绳网之间以及钢绳网与张拉绳之间用 $\varnothing 8$ mm 缝合绳缝合 ,铺设好的钢绳网以及铁丝网应以紧贴坡面岩体为准 ,在错层位置不能漏铺 ,对于孤石、危石体积较大者尽量用整张网铺挂。

4.5 GPS 1 型主动防护网施工

GPS 2 型防护网对坡面上部孤石形成连续支撑后 ,在下部陡岩面上进行 GPS 1 型防护网施工 ,二者施工工艺相同 ,施工过程中既要注重质量 ,又要注意安全。

5 RX - 025 型被动防护系统概述

5.1 系统设置状况

为确保 K71 工点锚索工程的施工安全 ,以及桥墩、公路

上行车、行人的安全 ,SNS 主动防护网完工后 ,经多方协商 ,在 K71 + 463 ~ 553 段 ,高程自 247 ~ 240 m 临时设置一道 RX025/6L30 型被动防护网(防护能量为 250 kJ)。由于在 K71 + 500 和 K71 + 530 处坡面有较大错层 ,被动防护网被分为上下 2 段 ,第一段(下段)长 50 m ,设置 6 根 18 号工字钢钢柱 ,第二段(上段)长 40 m ,设置 5 根钢柱。从 K71 + 463 开始排序编号依次为 $A_1 \sim A_{11}$,这 11 根钢柱(其间挂网)因坡面地形变化 ,每跨间距不等 ,为 8 ~ 13 m。为保证系统稳定 ,11 根钢柱上端都有 $\varnothing 16$ mm 上拉锚绳张拉 ,除此之外 ,钢柱 A_1 、 A_6 、 A_7 、 A_{11} 上端固定有 $\varnothing 16$ mm 侧拉锚绳 ,钢柱 A_4 、 A_8 、 A_9 增加下拉锚绳(中间加固绳) ,以上这些拉锚绳下端均固定在 2 $\varnothing 16$ mm $\times$ 2 m 钢绳锚杆上 ,其中 A_7 侧拉绳与 A_5 上拉绳共用一根锚杆 , A_6 侧拉绳与 A_8 中间加固绳共用一根锚杆 ,这样设置并不增加锚杆承受的拉力。

5.2 系统施工过程

按设计及坡面实际地形测量确定钢柱砼基础及锚杆位置 ,然后进行钢柱砼基础与锚杆施工。在砼基础浇注时 ,除安放钢筋笼外 ,还应按设计尺寸安放 4 个由 $\varnothing 28$ mm 螺纹钢制成的地脚螺栓 ,待基础浇注后用固定钢柱基座 ,钢柱底部通过连接螺杆与基座固定。之后按照 RX - 025 型被动防护系统施工安装说明书顺次安装钢柱、上拉绳、下拉绳、侧拉绳、上支撑绳(带减压环)、下支撑绳(带减压环)、钢绳网、格栅网等构件。

6 施工质量

SNS 柔性防护网施工结束后 ,主动防护网实际完成 4042 m² ,其中上部 GPS2 型防护网 2972 m² ,下部 GPS1 型防护网 1070 m² ,被动防护网实际完成 363 m²。通过柔性防护网拦截后 ,坡体上危石在锚索施工过程中没有脱离母体变为落石 ,即便落石下落 ,也被被动防护网拦截 ,所以 SNS 柔性防护工程在高边坡综合治理中起了很大作用。

7 结语

SNS 柔性防护系统技术新颖 ,施工工艺简单 ,工期短 ,见效快 ,在高边坡危石、崩岩病害治理中具有广阔的应用前途。

(上接第 13 页)

(5)灌浆 泵送浆液至灌浆点进行灌注。灌注速度要适当控制 ,一般 100 ~ 150 L/min ,正常压力 0.3 ~ 0.5 MPa。随着浆液接近浅部 ,速度和压力逐渐减小。

(6)拔管移位 当孔口压力达到 0.5 MPa 或距孔口 2.0 ~ 3.0 m 以外处冒浆时 ,可认为达到终止灌浆标准 ,拔管终孔移位。

3.4 施工过程中对冒浆问题的处理

- (1)停止灌浆 ,用水冲洗管路 ,对冒浆处进行封堵。
- (2)间歇灌浆 ,停停灌灌。
- (3)慢速低压灌浆 ,一般压力控制在 0.2 ~ 0.3 MPa ,可防止冒浆。

(4)采用跳打施工 ,减少相邻钻孔冒浆现象。

4 灌注效果

在灌浆施工结束后 ,经探井开挖显示 ,水泥 - 水玻璃浆液与粉质粘土、淤泥质土及中细砂充分混合 ,可以看到浆液固结体 ,原土层结构得到改良 ,灌浆加固效果显著。另外 ,布置了 8 个沉降观测点 ,定期观测结果表明 ,该商住楼下沉量没有增加 ,不均匀沉降已得到有效控制 ,证明灌浆加固效果十分明显。本灌浆加固工程施工自 1996 年 3 月 20 日起至 5 月 1 日止 ,5 月 10 日后建筑施工单位继续进行后期工程施工 ,至 1997 年 3 月 27 日质量信息反馈表明 ,灌浆加固处理是成功的。3 年多过去了 ,该商住楼使用正常、安全。