

邵怀高速公路厚层基材喷射植被护坡技术研究

黄 滔, 刘长红, 廖菊阳, 唐 红

(湖南省森林植物园, 湖南 长沙 410116)

摘 要:结合湖南邵阳至怀化高速公路厚层基材喷射植被护坡技术的实践,总结了厚层基材喷射植被护坡的原理及施工工艺、关键技术要求,探索出一条成本低、防护效果好、植物群落稳定的新型防护技术。

关键词:厚层基材喷射植被;高速公路;护坡

中图分类号:S731.8

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2009)06-0077-03

Thick Layer Base Material Spraying Slope Protection Technique Applying in Shaohuai Highway

HUANG Tao, LIU Chang-hong, LIAO Ju-yang, TANG Hong

(Hunan Provincial Forest Botanic Garden, Changsha, Hunan 410116, China)

Abstract:Based on the practice of the thick layer base material spraying vegetation technique applying in Shaoyang to Huaihua highway in Hunan, the principle, the construction and key technology requirements of the technique were summed up. A low cost, effective and plant-community-stable new protection method was explored, which may have a certain impact on highway ecological protection construction in the mountain area.

Key words:thick layer base material spraying vegetation; highway; slope protection

近年来,湖南省高速公路建设快速发展,与此同时,大量填挖土石方及防护工程破坏了地貌,产生了许多裸露的边坡和岩石。植被破坏加剧了水土流失,且运营期间的尾气、噪声污染,严重破坏了周边的自然环境。随着人们对环境保护意识的增强,尽量减少人工动土的痕迹,采用不同类型的生态环保防护产品,地形复杂的高、陡岩石边坡进行草灌型生态防护建设,已经成为公路建设中的共识。

目前,国内在高、陡边坡进行生态防护的研究较少,普通植草技术又有不同程度的缺陷。为此,结合湖南省邵怀高速公路第八合同段 ZK78+112~ZK78+235 左侧路基上边坡应用的厚层基材喷射植被边坡防护与常用的土建硬防护普通植草技术等,进行技术经济分析及生态防护效果比较,并在实践中取得了良好效果,提出了厚层基材喷射植被护坡这一新型生态防护技术的可行性。

1 试验地土壤及气候条件

邵怀高速公路第八合同段处在雪峰山脉地带,海拔 500~1 100 m。土壤主要是第三纪紫色砂岩和紫色砂页岩发育形成的紫色土、黄壤,主要成土母岩类型有板岩、灰岩、砂岩、砾岩。属亚热带湿润季风气候,气候温和,四季分明,雨水充沛,春湿多雨,夏季高温常多暴雨,伏秋易旱,冬少严寒。年平均降水量 1 200 mm,降水集中在 4—8 月,占年降水量的 70%以上。

试验地点选在邵怀高速公路第八合同段 ZK78+112~ZK78+235 左侧路基上边坡,总面积约 3 800 m²。全坡分为三级,坡率大于 1:0.75,坡陡峭,属泥质岩石边坡。该边坡植被彻底破坏,岩石裸露,岩面光滑;坡体高(最高处达 80 m,平均高 30 m),在自然条件下,植物很难在坡面生长。因此,在岩质坡面提供植物正常生长的土壤是确保生态防护

效果的关键。

2 主要施工技术

2.1 坡面清理

清理坡面浮石、浮土,尽可能使坡面平整,局部凹陷处补平,使坡面流畅,接近于自然环境。

2.2 测量放线

在平整的坡面上按照图纸规定的标准(3 m×3 m)进行放线,用石灰标识,形成菱形方格,保证交点清晰,线条流畅。

2.3 锚杆钻孔、固定

用风炮机在线条交点处钻主锚杆孔,孔径 50 mm,深度 1.0~1.2 m;次锚杆每个方格均匀打 6~8 个孔,孔径 30 mm,深度 0.6~0.8 m。打孔工作需垂直于坡面进行,钻孔后应尽量吹尽孔内残渣,按要求放入规定型号锚杆,并用注浆机向孔内灌注水泥砂浆。主锚杆为直径 16 mm 螺纹钢,长度 1.0~1.2 m,次锚杆为直径 12 mm 螺纹钢,长度 0.6~0.8 m,焊成“T”型锚杆,以便与沟花网紧密结合。

2.4 沟花网铺设

沟花网采用丝径 2 mm、网孔尺寸不大于 60 mm×60 mm(每平方米不低于 1.5 kg)的镀锌铁丝网。将沟花网平铺在坡面上,网与网之间重叠 3~4 cm。

2.5 基材混合配制

将基材按一定比例配制(表 1),并经人工或机械充分搅拌。工作量较大,需提前将材料准备好,同时要求材料充分干燥,防止雨水淋湿,保证基材喷固时能正常使用。

土壤采用黄心土。

表 1 厚层基材喷射植被护坡基材主要组分配比

Table 1 Ratio of the main content of slope protection base material used in thick layer base material spraying vegetation

序号	基材主要组分	1 m ³ 基材组分用量
1	土壤	细沙
		0.06~0.08 m ³
2	有机质	黄土
		0.5~0.6 m ³
		泥炭
3	肥料	锯木屑
		0.3~0.4 m ³
		0.1 m ³
4	乡土植物种子(以当地的野生灌木盐夫木、英迷、火棘、野蔷薇为主)	0.05 m ³
		2.0~3.0 kg
5	保水剂	10~15 kg
		1~2 kg
6	pH 缓冲剂(碱性中和因子)	0.06 kg
		适量

2.6 基材喷固

基材喷固时,先将坡面湿润,利用空气压缩机将充分拌匀的基材作垂直于坡面喷固,避免仰喷。基材喷固一般分 2 次进行,第 1 次先喷射约 6 cm 厚,

待基材稳定后(约 10~15 min),再进行第 2 次喷射。喷固时,要求喷枪口距坡面 1 m 左右,加注水量以保持基材不流不散为宜。

2.7 喷附泥浆种子

将灌木种子、草种、黄土、种肥、结合剂按一定的比例配合,经充分搅拌后用泥浆泵将其喷洒至基材上,厚度没有要求,以每个细部喷到为止。灌木种子、草种应提前浸泡催芽,以促进其萌发。

灌木种子首选抗旱耐瘠薄、萌发力强、枝条丛生、根系发达、生长快的豆科小灌木,主要有胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、多花木蓝(*Indigofera amblyantha*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)等,播种量为 15~20 g·m⁻²。同时,考虑冬季边坡的绿化效果,选用常绿灌木小叶女贞(*Ligustrum quihoui*),播种量 4~6 g·m⁻²。

草本植物的生长速度是灌木的 8~12 倍,掺入适量的草籽能达到边坡初期的植被成坪和防雨水冲刷,为生长速度慢的灌木种子提供生长条件,草籽宜选用百喜草(*Paspalum notatum*)、高羊茅(*Festuca arundinacea*),播种量 4~6 g·m⁻²。

2.8 覆盖无纺布

喷播完后迅速用 15 g·m⁻² 无纺布覆盖,用 8 mm 的“U”型钉或竹钉固定,防止雨水对坡面及种子的冲刷,同时又可起到保水保湿,促进草的生长。

2.9 栽植藤本

沿每一级边坡坡脚挖种植沟,沟宽和沟深分别为 20 cm 和 40 cm,沟底施入磷肥,施用量为 100~150 g·株⁻¹。为了避免藤本根系直接与底肥接触,在底肥上放表土,厚度大于 10 cm。最后,每隔 20~30 cm 交叉搭配种植藤本。

藤本植物选择应注意落叶藤本与常绿藤本、生长速度快与生长速度慢的藤本植物的搭配。

该边坡选用落叶类生长速度快的藤本植物,如凌霄、常春藤、葛藤、爬山虎。常绿类生长速度慢的藤本植物,如云南黄素馨(迎春藤)、络石。

2.10 养护及管理

喷播后应保持土壤湿润,7 d 左右草本植物开始发芽,15~20 d 后灌木开始萌发,2 个月后将开始覆盖坡面。由于草的生长速度很快,前期必须进行精细养护,及时清除过多的草,为灌木生长提供有利条件。同时,在灌木发芽率低的部位,也可开挖洞穴,补种当地野生灌木。

后期管护主要是对植物进行适当施肥和病虫害防治,施肥坚持“少量多次”原则,定时针对性地喷洒农药,持续干旱时需要浇水。

3 厚层基材喷射植被护坡防护与其他防护技术比较

在岩石陡坡(1:0.50~1:0.75)或表面岩石风化轻、边坡高陡且稳定的情况下,采用厚层基材喷射植被技术成本较低,造价约为浆砌片石护面墙(厚0.5~1.0 m)、浆砌片石护坡(厚0.3 m的1/3)、挂网喷砼(厚0.08 m)的1/2,造价等同于客土喷播植草(厚0.08~0.10 m)的喷播防护(表2)。以邵怀高

速公路第八合同段 ZK78+112~ZK78+235 左侧路基上边坡为例,采用浆砌片石护面墙(厚0.5~1.0 m)或浆砌片石护坡(厚0.3 m),造价均约为83.6万元;采用挂网喷砼(厚0.08 m)的防护造价约为49.4万元;采用客土喷播植草(厚0.08~0.10 m)的防护造价约为30.4万元;采用厚层基材喷射植被(厚0.08~0.10 m)的防护技造价仅为26.6万元,较浆砌片石护面墙、挂网喷砼、客土喷播植草的造价分别减少57.0、22.8、3.8万元。

表2 厚层基材喷射植被护坡技术与其他防护技术经济比较
Table 2 Economic comparison of thick layer base material spraying vegetation
slope protection technique and the other protection techniques

编号	防护类型	综合单价 (元·m ⁻²)	应用范围		
			坡率	级数	地质情况
1	浆砌片石护面墙(厚0.5~1.0 m)	180~220	1:0.75	1~2	边坡基本稳定,表面岩石破碎,防止风化及渗水,护面墙高≤3 m
2	浆砌片石护坡(厚0.3 m)	180~220	1:1~1:1.25	1~2	边坡稳定,表面岩石风化严重,防止进一步风化及渗水,护坡高>3 m
3	挂网喷砼(厚0.08 m)	100~130	1:1	3~5	边坡稳定,表面岩石风化严重,防止进一步风化及渗水
4	客土喷播植草(厚0.08~0.10 m)	60~80	1:0.75~1.00	1~3	岩石中强风化,边坡基本稳定,提供植被覆盖,可在部分边坡取代浆砌片石护面墙(护坡)
5	厚层基材喷射植被(厚0.08~0.10 m)	60~70	1:0.50~1:0.75	1~7	表面岩石风化轻,边坡高陡且稳定,提供植被覆盖,可部分取代客土喷播植草

试验结果表明,边坡植物群落稳定,植被覆盖和防护效果好,坡面整体效果与周边生态环境景观协调。试验边坡经历了2 a的季节考验,特别是多次雨水冲刷及7、8、9月的高温干旱等天气,植物成活率仍维持在75%以上。灌木为主要优势种,占植物结构的70%,主要以紫穗槐、胡枝子、小叶女贞为主。日常管理养护不需要对边坡进行客土,基材可维持植物正常生长。试验表明,所确定的基材配方及植物种类选择能适应当地环境和气候条件。

同时,已有许多乡土植物开始侵入,如盐肤木、四季果、黄荆条、马蹄筋、狗尾草等,表明植被正在演替,营建与周围相适应的植物群落结构,逐步形成与周边景观山体协调一致的原生态环境景观效果,达到了预期的目标。

4 结语

对于高、陡边坡(坡比1:0.50~1:0.75),采用厚层基材喷射植被护坡,边坡稳定,植被恢复良好。与传统的边坡防护措施相比较,实现了工程防护与生态防护的有机结合,绿化美化了公路沿线环境,降低了建设施工成本。

厚层基材喷射植被护坡坚持以灌木为主,突破了以往高速公路植草护坡的模式,强调植草只是起到前期的观赏及生态防护作用,以灌木为优势恢复起来的植被,对保持边坡坡面的稳定性、阻挡人为山火在边坡的蔓延起到一定的作用,对山区的防火具

有重要意义。
厚层基材喷射植被护坡以乡土植物为主,立体化种植,尽量营造灌、草、藤的复层结构,有利于形成稳定群落。

参考文献:
[1] 杜永柏,郭奔,尤先兵. 喷射厚层基材植被护坡适应性应用研究[J]. 交通科技,2006(3):70-72.
[2] 张俊云,周德培. 厚层基材喷射植被护坡植物选型设计研究[J]. 水土保持学报,2002,16(4):163-165.
[3] 谢钢,李克俭. 客土喷播技术在高速公路边坡防护中的运用[J]. 公路与汽运,2005(3):80-82.
[4] 谭少华,汪益敏. 高速公路边坡生态防护技术研究进展与思考[J]. 水土保持研究,2004,11(3):81-84.
[5] 周保钢,赵艳纳,李欣鹤. 公路边坡生态防护设计方法研究[J]. 中外公路,2007(10):53-55.
[6] 李彩平,张兴顺. 北方地区公路绿化技术[M]. 太原:山西科学技术出版社,2006.
[7] 高速公路丛书编委会. 高速公路环境保护与绿化[M]. 北京:人民交通出版社,2003.
[8] 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
[9] 李轩. 草坪产业化实用技术[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,2004.
[10] 沈小明,李轩,周国光. 高速公路岩石边坡生态防护技术综述[J]. 公路工程,2007,32(5):185-189.
[11] 刘克旺,杨旭红. 湖南木兰科植物分类和地理分布的研究[J]. 武汉植物学研究,2001,19(2):121-127.
[12] 祁永经,喻勋林. 湖南种子植物总览[M]. 长沙:湖南科技出版社,2002.