

喷播植草生态护坡技术在市政景观工程中的应用

秦新朝

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,四川 成都 611130)

摘 要:喷播植草生态护坡是一种新型边坡植物防护技术^[1],需将绿化草籽与混合料按照一定比例拌和均匀,用压力泵将其喷于待播边坡上。与传统种草、铺草皮护坡相比,施工速度快、施工质量高、防护效果好、适用性广。目前,其主要应用于公路边坡,在市政景观工程中使用较少。笔者主要介绍了在市政景观工程中采用喷播植草生态护坡技术,有效地减少了混凝土等圬工材料对景观工程风景整体效果的影响,且完工后取得了良好的经济效益和社会效益,该技术值得类似工程推广和使用。

关键词:生态;护坡;喷播植草;市政景观

中图分类号:S604+.2;U417.2;S330.3

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2019)06-0133-04

Application of Spray Seeding and Grass Planting Ecological Slope Protection Technology in Municipal Landscape Engineering

QIN Xincan

(Chengdu Engineering Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 611130)

Abstract: Spray seeding and grass planting ecological slope protection is a new type of slope plant protection technology^[1]. It needs to mix green grass seeds and some mixture in a certain proportion, and spray them on the slope to be sown with a pressure pump. Compared with the traditional grass planting and turfing, this technology's working speed is fast, the working quality is high, the protection effect is good and the applicability is wide. At present, it is mostly used in highway slope and less in municipal landscape engineering. The paper mainly introduces the application of spray seeding and grass planting ecological slope protection technology in municipal landscape engineering, which effectively reduces the impact of masonry materials such as concrete on the overall effect of landscape engineering, and achieves good economic and social benefits after the completion of the project. The technology is worth popularizing and applying in similar projects.

Key words: ecological; slope protection; spray seeding and grass planting; municipal landscape

0 引 言

近年来,国民经济的快速发展有力地推动了铁路、公路、水利水电、市政工程等基础设施建设。在工程建设过程中,出现了大量的边坡。边坡的防护一般都采用混凝土挡墙、浆砌片石等方式,或者采用锚杆挂钢筋网喷射混凝土的方式进行护面。这虽能保持边坡稳定,但同时也带来比较严重的环境问题,比如灰色污染、生态失衡等^[2]。随着社会的进步,国家对环境建设越来越重视,绿色建筑、节能建设深入人心。因此,喷播植草(新兴的且能有效防护裸露坡面的生态护坡技术)应运而生。

收稿日期:2019-11-14

1 工程概况

该喷播植草生态护坡工程位于宜宾市江安县天堂湖市政景观工程环湖道路和环湖自行车道K0+0.000~K1+840.000 m处,其目的是保证道路的边坡稳定和边坡与环境的协调统一。根据边坡开挖结果显示:环湖道路覆盖层约1~2 m厚,其下为弱风化砂岩与页岩互层,覆盖层开挖坡比为1:1,基岩开挖坡比为1:0.5~1:0.3,边坡高度5~20 m。若边坡高度大于10 m,需设置一层过渡平台,边坡岩层整体缓倾向坡内,裂隙不发育,边坡整体稳定性较好。但由于母岩抗风化能力较弱,因此,在边坡开挖完成后需及时用喷播植草进行覆盖,以防止岩体进一步风化。环湖自行

车道边坡大部分为土质边坡,局部为岩质边坡,坡比 1 : 1。

2 施工工艺和施工方法

喷播植草生态护坡工程的施工工艺:截水沟开挖和喷护→坡面清理和整理→镀锌铁丝网和锚钉的铺设安装→喷播植草混合料制备→喷播植草施工→覆盖无纺布或遮阴网→养护。

2.1 截水沟开挖和喷护

截水沟应在边坡开挖前按照设计要求进行开挖,为了避免对边坡的扰动,应采用人工开挖。首先由人工开挖出深 50 cm/底宽 30 cm/上口宽 70 cm 的沟槽,待修整平顺土壁,沟底坡度利于排水后,喷 5 cm 厚 M10 水泥砂浆护壁。在坡面沟槽水流汇集处设置急流槽,急流槽与截水沟平顺连接,流水顺急流槽排入环湖道路边沟后,再通过箱涵排入天堂湖,对于过渡平台也应按照设计要求做好防排水措施。

2.2 坡面清理和整理

边坡按照设计要求开挖完成后,需做好边坡开口线与截水沟之间过渡部位的处理。对于坡面明显存在的危岩和松散体进行撬除;对于表面较为光滑的硬质岩石坡面进行凿毛处理,以便于喷播植草混合料与岩面的结合。

2.3 镀锌铁丝网和锚钉的铺设安装

2.3.1 铁丝网铺设

铺设 14 # 镀锌铁丝网(网目 5 cm×5 cm)。网片从截水沟处由上至下铺设,铁丝网铺设要张紧,搭接长度应小于 5 cm,所有网片之间用 18 # 铁丝绑扎牢固,在锚钉接触处也一并绑扎牢固。用垫块支撑使网片距坡面保持 5~7 cm 的距离,在坡底也应保证有 20 cm 的镀锌铁丝网埋置于碎落台平台填土中。

2.3.2 锚钉安装

采用风钻或电钻在垂直于坡面或者稍向上倾 5~10°处进行钻孔,孔深达 50 cm 时,再击入锚钉。锚钉采用直径 Φ16 螺纹三级钢,锚钉长度 60 cm,外露 10 cm,锚钉间距 1 m×1 m。坡体顶部为加强稳定,需进行加密加长处理。坡体部分岩石风化严重处,需视情况对锚钉进行加长,以锚钉击入坡体后牢固稳定为准。

2.3.3 严格检查

锚钉和镀锌铁丝网的连接工作完成后,要严格检查镀锌铁丝网与锚钉连接的牢固性,以确保铁丝网与坡面形成牢固的整体。

2.4 喷播植草混合料制备

2.4.1 对原材料的要求

栽植土:由边坡开挖的中等风化的页岩采用机械粉碎形成,不建议采用地表土壤风干粉碎形成,要求含泥量不超过 15%,最大粒径不应大于 2 mm,含水量不超过 10%。水泥:采用 P·O 42.5 普通硅酸盐水泥。添加剂^[2]:添加剂能中和因硅酸盐水泥添加带来的碱性,调节混合料 PH 值(PH 值不得大于 8),降低水泥水化热;增加混合料空隙率和透气性;使混合料不易产生龟裂;同时提供土壤微生物和有机菌,有利于混合料的活化;且添加剂中含有缓释肥和保水剂,能保证植物生长所需的水和其他营养物质的来源。水:不得含油、碱、盐和其他有害植物生长的物质,最好采用自来水。草种选择:按照因地制宜合理搭配的原则,采取冷季型草与暖季型草混合、前期护坡效果和后期效果搭配、草灌木结合的措施。根据天堂湖市景观工程环湖道路环境条件,种子选用高羊茅、早熟禾、狗牙根、多花木兰、黄花决明、紫花苜蓿和车桑子七种。

2.4.2 喷播植草混合料配合比

草混合料配合比见表 1、表 2。

表 1 喷播植草混合料基层配合比

配比	种植土 (页岩粉碎)/m ³	P·O 42.5 普通 硅酸盐水泥 /kg	稻壳或 锯木屑 /kg	缓释 复合肥 /kg	磷肥 /kg	有机肥 /kg	保/减水剂 /kg·m ⁻²
基层 h7 cm	0.1 m ³ (160 kg)	10 kg	9 kg	8 kg	6 kg	6 kg	1.5 kg/m ²

2.4.3 喷播植草混合料的拌制

喷播植草混合料由栽植土、水泥、有机质、添加剂混合而成。现场实际施工配合比可进行微调并应经现场试验确定,在保证喷层性能指标的前提下,尽量减小水泥和水的用量。拌制混合料的

称量允许偏差,偏差值应符合该范围:水泥和添加剂±2%;种植土±3%。混合料搅拌采用容量 400 L 的强制式搅拌机拌料,搅拌时间不得少于 1.5 min。

2.5 植草混合料的喷射种植

表 2 喷播植草混合料面层配合比

配比	种植土 (页岩粉碎)/m ³	P·O 42.5 普通 硅酸盐水泥 /kg	稻壳或 锯木屑 /kg	缓释 复合肥 /kg	磷肥 /kg	有机肥 /kg	保/减水剂 /kg·m ⁻²
面层	0.1 m ³ (160 kg)	2.5 kg	4 kg	3 kg	2.5 kg	3 kg	1 kg/m ²
配比	高羊茅 /g·m ⁻²	早熟禾 /g·m ⁻²	狗牙根 /g·m ⁻²	多花木兰 /g·m ⁻²	黄花决明 /g·m ⁻²	紫花苜蓿 /g·m ⁻²	车桑子 /g·m ⁻²
面层	4 g/m ²	4 g/m ²	3 g/m ²	8 g/m ²	5 g/m ²	8 g/m ²	8 g/m ²

喷植采用 PZ-6 混凝土喷射机,分基层和表层分别进行,喷播由 12 m³的空压机进行送风,采用干拌法施工,从坡面自上至下分段分层进行喷护^[3]。每次喷护单宽 4~5 m,高度 3~4 m,喷射顺序为先基层后表层,喷射作业完成或因故中断喷射作业时,应将喷射机和输料管内的积料消除干净^[4]。

2.5.1 基层喷植

喷植前先埋设控制喷射厚度的标志,然后用水对坡面进行喷淋,使坡面保持湿润状态,以促使喷射植草混合料与坡面连接紧密,然后开始进行试喷,根据喷护结果适当调整水灰比,再进行喷护施工。基层的喷护厚度为 7 cm。喷射作业时,应先送风、后开机、再给料^[5]。喷射结束时应待喷射料喷完后,再关风。基层喷射混合料可一次喷至设计厚度,喷射过程中,喷嘴距坡面的距离应控制在 0.6~0.8 m 之间,且需垂直于坡面,最大倾斜角度不能超过 5°;喷射中,喷射头处的水压不能小于 0.15 MPa。喷射采用自上而下的方法进行,先喷凹陷部分,再喷凸出部分,喷射移动可采用“之”字形或螺旋形前进。

2.5.2 表层喷植

基层施工结束 4~8 h 以内进行表层喷植,一般不小于 4 h。表层的喷护厚度为 3 cm,表层喷护之前再在坡面上喷一次透水,以保证基层和表层混合料的粘接,然后近距离实施喷播,以保证草籽播撒的均匀性。喷播采用自上而下的方式进行,单块宽度按 4~5 m 进行控制,表层喷播完成后应及时覆盖无纺布(夏天覆盖遮阴网)保水养护。

2.5.3 草种的预处理^[2]

对于某些发芽较难、或者养护条件困难的情况,如果草种直接混入基材,发芽极其困难。因此,可以对草种发芽进行预处理。为提高其发芽

率,应采用化学药物催芽的方法预处理。具体方法为:配置 0.5%的氢氧化钠溶液,将草种放到已配置好的溶液中浸泡 24 h,浸泡过程中经常用木棍拌和,捞出草种后用清水冲洗干净,然后再用清水浸泡 6~8 h,捞出略微晒干后即可将其拌入喷射浆液中。

2.6 覆盖无纺布或遮阴网

喷播植草混合料喷播完成后及时覆盖无纺布或遮阴网,无纺布选用 14 g/m²的丙纶长丝无纺布,主要起到防水冲刷和保温、保湿、隔热、防晒、透气、通风等作用。无纺布与坡面的距离控制在 0.1~0.3 m,接头处须缝合搭接 15 cm,采用竹筷插入稳固。无纺布与遮阴网应顺坡铺设,严禁横坡铺设。

2.7 成活养护

养护工作在喷射植草混合料混凝土终凝后进行。养护期间应随时注意植被生长和天气情况,需做必要的加水湿润和养份追加。原则上每个月使用复合肥料施肥一次,6 个月后植被的覆盖率应达到 95%以上^[4]。前期养护的主要工具是水车高压喷雾器,后期的养护依靠建好的自动喷灌系统。在养护过程中,要注意控制好喷头与坡面的距离和移动速度,保证无高压射流水冲击坡面形成径流,冲走基材及草种。前期养护每天早晚各喷一次,以后逐渐减少。根据经验,喷射施工完成后一个月时间内能基本形成稳定的坡面植被,因此,前期养护持续时间为 50 d 左右。每天洒水两次,早晚各一次,夏季洒水应在上午 10 点以前完成,避免在强烈阳光下进行洒水养护。冬季养护时间应在上午 10 点以后开始。在高温干旱季节,每天应增加 1~2 次养护,使土壤保持湿润即可。

3 施工期和养护期质量安全的控制要点

(1)首先应做好施工方案技术交底工作,内容

包括作业标准、施工规范及验收标准、工程质量要求、施工工艺流程、施工操作要点以及出现紧急情况下的救援措施等,并留存记录。

(2)原材料及混合料在存放、运输、拌制及喷射过程中,需严防雨淋以及杂草、大块石等杂物混入。

(3)在施工前对喷射面进行仔细检查,并做好以下工作:安设工作平台;埋设控制喷播植草混合料喷射厚度的标志;对施工机械设备,风水管线和电线进行全面检查和试运行;检查安全绳、安全带、安全稳固桩的牢固和可靠程度。

(4)施工过程中应安排专人全程值守安全稳固桩,定时检查安全绳、安全带、安全稳固桩的牢固和可靠程度;喷射机作业应严格执行喷射机操作规程^[4],连续向喷射机供料,保持喷射机工作风压稳定;严禁边坡上下同时作业;严禁在大风和雨天进行喷播植草作业。

(5)喷播植草混合料施工时候的气温不得低于15℃,植草混合料的PH值要控制在5.6~8之间^[6],以利于植物生长,施工现场要配足PH测试纸,以准确掌握实际的基材酸碱情况。

4 施工中存在的一些问题和建议

天堂湖市政景观工程环湖道路边坡喷播植草生态护坡工程,存在的主要问题就是混合料的配合比。配合比中水泥用量增加在一定程度上会增加混合料的强度,但同时也增加了混合料的水化热和碱性,对植物生长不利。建议在今后类似工程施工中,选用强度较高的生态混

(上接第132页)

[4] HALDER P K, PAUL N, JOARDDER M U H, et al. Energy scarcity and potential of renewable energy in Bangladesh[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, 51: 1636-1649.

[5] AHMED S, ISLAM M T, KARIM M A, et al. Exploitation of renewable energy for sustainable development and overcoming power crisis in Bangladesh[J]. Renewable Energy, 2014, 72: 223-235.

[6] ISLAM M T, SHAHIR S A, UDDIN T M I, et al. Current energy scenario and future prospect of renewable energy in Bangladesh[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014, 39: 1074-1088.

[7] HABIBULLAH M, MASJUKI H H, KALAM M A, et al.

凝土,因为生态混凝土对边坡的防护能力能大大增强,但成本较高。

5 结 语

天堂湖市政景观工程环湖道路边坡喷播植草生态护坡工程施工周期约两个月,施工时段选择春末夏初适宜植草的季节,施工开始进行半个月以后,刚开始喷播施工的坡面种子已经开始发芽成长。全部完工后一个月左右,整个坡面基本已被绿植覆盖。相比于传统的混凝土框格梁、菱形骨架内种植草皮支护,喷播植草生态护坡具有投入小、成本低、技术要求低、方便操作、施工速度快等显著优点,且喷播植草与周围优美的生态环境完美融于一体,实现了人与自然的和谐相处,取得了良好的社会效益和经济效益。

参考文献:

[1] 植被混凝土边坡绿化技术[EB/OL].[1900-01-01]http://baike.baidu.com/.

[2] 许文年,等.植被混凝土生态防护技术理论与实践[M].水利水电出版社.

[3] 园林绿化工程及施工验收规范标准[S].CJJ 82-2012.

[4] 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范[S].GB50086-2015.

[5] 汪东,肖飏.有机基材喷播绿化技术在高速公路岩质边坡的应用[J].四川草原,2003(5).

[6] 高速公路边坡绿化设计、施工及养护技术规范[S].北京市地方规范[S].DB11/T 1112-2014.

作者简介:

秦新朝(1980-),男,河南辉县人,高级工程师,从事总承包项目管理工

作工作. (责任编辑:吴永红)

Potential of biodiesel as a renewable energy source in Bangladesh[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, 50: 819-834.

[8] SIKDER A K, KHAN N A, RAHMAN M T, et al. Tidal energy: A solution to energy crisis in coastal area of Bangladesh[C]. IEEE International Conference on Electrical Engineering & Information & Communication Technology, 2014 .

作者简介:

李光伟(1983-),男,四川什邡人,高级工程师,硕士,从事水资源开发利用与保护、能源发展战略研究工作;

胡延龙(1987-),男,四川攀枝花人,高级工程师,博士,从事水资源开发利用与保护、能源发展战略研究工作.

(责任编辑:卓政昌)