

TBS 植被技术在岩石边坡防护中的应用

郭国良, 项弼

(杭州市市政工程集团有限公司, 浙江杭州 310006)

摘要: TBS 植被护坡技术是一种岩石边坡防护新技术, 具有很好的使用性能和推广价值, 为此详细介绍其特点、优点以及施工工艺, 并给出应用实例。

关键词: TBS 植被技术; 边坡防护; 施工工艺; 义乌市

中图分类号: TU985.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2006)01-0145-02

1 概述

工程建设开挖山体, 形成裸露的路堑坡面, 既破坏了植被, 有损生态平衡, 又极易受风雨等的侵蚀, 导致水土流失, 危及交通的安全。如何搞好边坡绿化, 特别是岩石边坡绿化问题是摆在建设者面前的一个难题。岩质坡面传统的绿化方法是在坡脚栽植攀缘植物、坡顶栽垂直吊植物或在岩面上挖种植槽或鱼鳞坑栽植缘、垂吊植物及花灌木等实现绿化。这些方法简单易行, 但施工速度慢, 养护困难, 成活率低, 重要的是岩面达到完全覆盖往往需要很长的时间。义乌市建设单位通过采用一种新型岩石边坡植被护坡(TBS)技术, 较好地解决了这一环保难题, 它使岩石坡面上具有植物赖以持续生长的种植基质, 并使基质能永久固定在岩面上。

2 TBS 技术

2.1 TBS 植被的基本构造

TBS (THICK-LAYER BASE MATERIAL SPRAYING) 技术是使用经改进的混凝土喷射机将拌和均匀的厚层基材混合物按设计厚度喷射到岩石坡面上, 集岩土工程学、植物学、土壤学、肥料学、高分子化学和环境生态学等多学科于一体的综合工程技术。TBS 技术通过植被根系的力学加固和地上生物量的水文效应达到护坡和改善生态环境的目的。

TBS 植被护坡功能通过锚杆、复合材料网、植物根系的力学加固和坡面植物的水文效应实现。基本构造由锚杆、复合材料网、基材混合物、植被和智能化管理系统组成。

2.2 TBS 植被技术特点

TBS 技术适用于铁路、公路、水电、市政、矿山、军事伪装等工程边坡的护坡绿化; 混凝土面、浆砌片石面的人工绿化。

(1) 应用面广、施工快。

(2) 护坡绿化于一体, 具有很高的社会效应和生态环境效应。

(3) 与传统的护坡技术相比, 可降低工程成本 20%~30%, 经济效益十分显著。

2.3 主要技术指标及应用条件

2.3.1 技术指标

厚层基材是 TBS 技术的关键, 厚层基材由绿化基材(简称 GBM)、纤维、植壤土三部分组成。

绿化基材(GBM): 是植被种子生长发育, 根系发展的基体。由有机质、生物菌肥、粗短纤维、pH 值调整剂、全价缓释肥、保水剂、消毒剂、植壤土和水组成。作用是保证植被长期生长所需的养分平衡和水分平衡。GBM 绿化基材的技术指标见表 1。

表 1 GBM 绿化基材技术指标

有机质 (%)	腐殖质 (%)	氮、磷、钾 (%)	水分 (游离水) (%)	吸水 倍率	水稳性 指数 (%)	pH 值 (<5 mm)	细度 (%)
≥32.0	≥10.0	≥4.0	≥30.0	≥6.0	≥60.0	5.5~7.0	≥75.0

2.3.2 应用条件要求

TBS 技术适用于年降雨量大于等于 600 mm, 非高寒地区, 连续干旱时间 ≤ 50 d, 不同地质、水文及气候条件的岩石边坡。

3 TBS 技术的应用效益

TBS 技术可适用于坡度小于 1:0.3 的稳定的硬质岩边坡, 软质岩边坡, 包括瘠薄土质、酸性土质等劣质土坡和混凝土面及浆砌片石面的人工绿化。

3.1 经济效益分析

岩石边坡厚层基材喷射护坡工程技术与传统的

收稿日期: 2005-07-18

作者简介: 郭国良(1969-), 男, 浙江仙居人, 工程师, 从事市政工程施工技术工作。

浆砌片石坡技术的相比,具有一定的价格优势,可节省投资20%~30%。经过对比试验和经济分析,对于岩石质边坡TBS植被护坡,当护坡高度小于8m时,其工程造价比浆砌片石护墙造价高0.41~24.36元/m²,工程造价为浆砌片石护墙的100.28%~124.36%;随着护坡高度的增加,TBS技术护坡的价格优势逐渐体现出来,护坡高度从10m增加到20m时,其工程造价比浆砌片石护墙造价低11.56~71.44元/m²,为浆砌片石的67.22%~88.44%;对于土质边坡TBS技术护坡,其工程造价比浆砌片石造价要低0.65~91.45元/m²,为浆砌片石护墙的58.04%~99.47%;护坡高度4~20m按综合平均计算,与采用浆砌片石护墙相比,降低工程造价13.84%;石质边坡TBS技术护坡工程造价为121.49元/m²。

3.2 环境效益分析

(1) 使用TBS技术护坡绿化可以降低坡体孔隙水压力,截留降雨,减弱侵蚀,控制土粒流失。据有关文献资料:30°的边坡在200mm/h的人工降雨强度下,草坪覆盖度为100%、91%、60%、31%时,土壤的侵蚀度相应为0%、11%、40%、100%。

(2) 使用TBS技术可以恢复被破坏的生态环境。边坡植被的存在为各种小动物、微生物的生存繁殖提供了有利的环境,完整的生物链又逐渐形成,被破坏的环境也慢慢地地恢复到原始的自然环境。

(3) 使用TBS技术可以降低噪音、光污染、保证行车安全。交通工程应用植被护坡,因植被能吸收刺耳的声音,漫反射太阳光线及车辆光线,从而降低噪音、强光对行人及司机的辐射干扰,减轻和消除大脑及眼睛的疲劳,提高路标、警示板的可见度,让驾驶者轻松愉快地驾车,保证行车安全。

(4) 促进有机污染物的降解、净化大气、调节小气候。

4 TBS技术的施工工艺

(1) 施工准备:人、机、料的准备。

(2) 清理、平整坡面:清除坡面淤积物、浮石,打掉突出岩石,使坡面尽可能平整,再用高压水枪清洗坡面,使坡面有利于植被混凝土和岩石的完全结合。

(3) 铺设固定复合网:铺设固定复合网的目的是增强护坡强度,形成加筋植被混凝土,复合网一般采用14#镀锌铁丝网,网孔5cm×5cm,并采用Φ20钢筋1.5m×1.5m交叉锚固,锚杆长30~80cm。

(4) 搅拌植被混凝土:根据搅拌机大小,按植被混凝土的配比计量拌合。在面层喷射层拌料时加入混合植物种子。

(5) 喷射植被混凝土:将植被混凝土原料经搅拌后由常规喷射设备喷射到岩石坡面,形成3~10cm厚的植被混凝土,要求喷枪口距岩面1m左右,加水量应保持植被混凝土不流不散。分基层和面层二次喷射,在基层喷射过程中,应注意第二次找平。

(6) 覆盖无纺布:在面层喷射层完成后,覆盖无纺布进行保温,营造种子快速发芽环境。

(7) 喷水养护:在养护期应当保持植被混凝土呈湿润状态。喷水设备应采用喷雾喷头移动喷水,在挂网锚固时安装好自来水管网。

(8) 在春天5~10d左右发芽,一个月成坪。成坪后进入正常养护。

5 TBS植被应用实例

义乌南门路延伸工程是连接义乌城区和新义马中学的一条城市道路,全长1850m,其中1200m为山体开挖路堑削坡段,土石方开挖总量达75万m³,边坡最高落差达50m,进行TBS植被的南门路与环城交叉口岩石边坡,其母岩为紫红色砂岩,垂直高度达25m,坡比1:0.3至1:1,采用TBS技术进行边坡植被绿化,施工后植被种子3d开始发芽,25d达到全部覆盖,实现了岩石边坡植被恢复和防护,经过一年四季不同气候条件的考验,现草层高度15cm,中间间生部分小灌木,植物覆盖度达到95%以上。

6 结语

TBS技术既满足了路基边坡坡面的保护和加固要求,而且兼顾了道路景观和环境协调,集植被恢复、植被绿化和水土保持工程于一体,创造性地解决了岩石边坡的植被恢复和防护问题,具有广阔的发展前景。

上海市金山区海岸线开发正有序进行

上海市金山区保滩工程已初步确定形态设计方案;能源山项目建设已与远大空调、申能股份等达成合作意向,设计方案已基本完成;游艇俱乐部工程已开始工程设计,正在进行项目招商;海岸线开发涉及的水产品交易地块和E10动迁房建设地块动迁已经启动;海滨商业街施工队伍已进场,目前正在修改完善设计方案,加强与有关部门的协调。