

边坡生态防护新技术

——客土喷播的设计与应用

黄海珠, 刘雷

(南昌大学, 江西南昌 330029)

[摘要]大规模的交通、水利、矿山等工程建设,给自然界留下了大量裸露的岩土边坡,导致生态环境恶化。本文在分析边坡生态防护理论的基础上,详细介绍了深圳地区边坡生态防护的新技术—客土喷播技术的设计,可供周边地区进行边坡绿化和生态防护借鉴、参考。

[关键词]边坡生态防护;客土喷播;设计应用

中图分类号:TD824.7*1 文献标识码:B 文章编号:1004-4345(2007)04-0080-03

A New Technology of Ecological Protection of Side Slopes

——Design and Application of Soil Coating

HUANG Hai-zhu, LIU Lei

(Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330029, China)

Abstract The construction of large scale projects of communication, water conservancy and mines left large amount of exposed rock and soil side slopes to the nature, which leads to deterioration of ecological environment. The paper introduced a new technology ? the design of coating with soil, for ecological protection of side slopes in Shenzhen area, on the basis of analysis on ecological protection theories of slide slopes, to provide a reference for side slope greening and ecological protection of surrounding areas.

Keywords ecological protection of side slopes; coating with soil; design and application

在公路、铁路、水利、矿山等基础设施的建设过程中,弃土、弃石、开挖等都给和谐的自然环境留下大量裸露的边坡,使原有的水土保持功能受到损害,如果防护不当将造成严重的水土流失。根据恢复生态学原理,自然恢复是个漫长的过程。岩质边坡因缺乏植被生长的条件,更难以自我恢复,所以只有借助于人工才能加快其恢复过程。利用植被稳定边坡、改善生态环境在生态学上被称为边坡生态防护。

客土喷播防护技术,是一种融土壤学、植物学、生态学理论的生态防护新技术,它与传统的坡面工程防护(如片石护坡、骨架护坡、喷锚防护等硬质、灰色防护)不同,它适应了“走环保之路,建绿色家园”的发展趋势^[1]。本文结合深圳地区的具体情况介绍客土喷播生态防护技术的设计与应用。

1 深圳地理环境简况

深圳属亚热带海洋性气候区,气候温和,雨量充沛,日照时间长。年平均气温为23.7℃,年日照时数1 975.0h,年平均相对湿度72.3%。每年5~9月为雨季,年平均降雨量为1 608.1mm,夏秋两季偶有台风。

深圳全境地势东南高,西北低。土地形态大部分为低山、平缓台地和阶地丘陵,西部为滨海平原。

2003年深圳被评为“国际花园城市”,被联合国环境规划署评为“全球环境500佳”。为了将深圳建设成为园林式、花园式、现代化的国际性高品位生态城市,在深圳,对于裸露的岩土边坡必须进行生态防护。

2 生态防护原则

要构建一个和谐有序、稳定的植物群落,营造出一个具有生态功能、美学功能和游憩功能的良好景观格局,以实现人与自然的和谐共处及人类社会的可持续发展,必须遵循生态原则。为此,边坡生态植物的配制一般应遵循如下原则:

(1)应根据植物的生态习性和外界环境条件,因地制宜合理种植;

(2)应构建草、灌、乔三位一体的多层次的复杂的自然群落结构,以增强抗外界干扰的能力;

(3)应遵从生态位特征,从空间、时间和资源生态上来合理选配植物种类,避免物种间的直接竞争;

(4)应遵从互惠共生的原理,协同植物之间的关系^[9]。

3 客土喷播生态防护新技术

3.1 客土喷播原理

客土喷播是利用特制喷混机械,将有机基材与长效肥、速效肥、保水剂、粘结剂、植物种子和水的混合物喷射到裸露坡面上,在粘结剂的作用下,坡面上能形成多孔稳定结构层(即一层具有连续空隙的硬化体),种子可以在其中生根、发芽、生长,从而达到恢复自然、稳固坡面、保持水土、改善景观、美化环境的目的。

3.2 客土喷播的突出优点

(1)适用性广。不仅适用于土质边坡,而且特别适用于风化岩、土壤较少的软岩及土壤硬度较大的土壤边坡,使岩石坡面及不具植物生长条件的高大边坡完全可能实现绿化。

(2)植物成活率高、生长均匀。避免了传统的因翻耕土壤引起严重的风蚀、水蚀、坡沟、水土流失等现象,种子成活率高,发芽生长均匀整齐。

(3)绿化速度快、防护效果好。正常情况下,喷播1个月后坡面植物覆盖率可达75%~85%,2个月后可形成比较齐备的防护、绿化功能,半年后覆盖率达到95%以上^[9]。

(4)物种多样性指数高。客土喷播将乔、灌、藤、花草相配合,抗外界干扰能力强。

(5)固土护坡效果好。由于灌木根系可扎入岩石缝隙,起到比草本植物更可靠的作用,可较大程度地减少边坡坍塌,节省维护费用,提高了边坡稳定性。

(6)由专业人员机械化施工,可比人工铺设效率高400%,大大降低了投入成本。

3.3 客土喷播边坡防护设计

目前,在深圳地区采用客土喷播技术进行生态绿化的边坡很多,如横岗圆山风景区附近的采石场,丰泽湖山庄小区的软质岩高边坡;机荷高速、盐坝高速、沿排高速、南坪快速路等道路工程的各种不同岩性的高陡边坡都是应用客土喷播技术进行生态防护的典范。下面仅以南坪快速路的边坡绿化为例来论述客土喷播的设计。

3.3.1 边坡条件

(1)边坡形态特征:南坪快速路除土质边坡外,还有相当一部分石质和土夹石质挖方边坡,其坡高从15m至60m不等;根据南坪快速路工程设计,高边坡大多采用1:0.5~1:1.25;当挖方边坡高度>15m时,在10m处设一台阶,>20m时,自下而上每10m设一台阶,每级台阶宽2m。

(2)边坡地质条件:大部分石质边坡属软质岩边坡,出露地层为砂岩、泥质砂岩、粉砂岩、长石砂岩,褐黄色、深灰色、灰色、灰白色,风化程度不一,全风化~强风化,风化界线起伏较大。

(3)土壤酸碱度:经测试,上述软质岩风化后土壤的酸碱度一般在5.9~6.7之间。

(4)岩土硬度:硬度是反映土壤紧密程度或岩石风化程度的一个指标,硬度小,则表明其质地疏松或风化程度高,有利于植物扎根生长。经调查,上述软质岩的硬度随风化程度变化,全风化岩呈土状,硬度为15~80 kg/cm²,强风化岩呈半岩半土状,硬度约在220~450 kg/cm²之间。中风化岩硬度一般在500 kg/cm²以上。

3.3.2 植物种子与配比

根据生态原则,结合深圳地属亚热带海洋性季风气候区的特点,因地制宜地进行配种,本边坡工程植物种子配比具体设计如下:

(1)草本:百喜草 12 g/m²、柱花草 2 g/m²、糖蜜草 3 g/m²;

(2)藤本:大翼豆 2 g/m²;

(3)灌木:银合欢 3 g/m²、山毛豆 2 g/m²、胡枝子 0.5 g/m²;

(4)乔木:台湾相思 2 g/m²,同时在边坡、平台、坡顶适当点种勒杜鹃、软枝黄蝉等。

客土应是天然有机型培养土,由多种新型微生物菌群发酵而成,含有氮、磷、钾及各种微量元素、生

长激素等,其PH值为6.0~7.0,饱和容重为0.5~0.6 t/m³。

3.3.3 客土喷播防护方法

针对南坪快速路边坡的不同岩性及不同坡率,设计分别采用不同的喷播防护方法:

(1)土质边坡

①坡度缓于或等于1:2.0,采用客土直播;

②坡度缓于或等于1:1.0,而陡于1:2.0,采用客土喷播,喷厚3cm;

(2)岩质边坡

①坡度缓于或等于1:1.5,采用客土喷播,喷厚3cm;

②坡度缓于或等于1:1.0,而陡于1:1.5,采用挂网客土喷播,喷厚3cm;

③坡度陡于或等于1:1.0,采用挂网客土喷播,喷厚6cm;

上述分类要求边坡自身是稳定的,若属于不稳定边坡则应结合其他工程措施使用,如锚杆混凝土框架+喷播植草,锚杆混凝土框架+挂三维土工网+喷播植草等。图1、图2为南坪快速路客土喷播后的效果。



图1 南坪快速路草灌乔合理配置



图2 南坪快速路为全国水土保持示范工程

4 客土喷播施工要求

4.1 对有机基材要求

有机基材的性能和供应也是保证喷播成功的重要因素之一,是保证植物种子迅速萌芽、生长的养分覆盖物,是主要的营养来源。

首先,它应无毒害性,对环境无污染。其次,应具有良好的稳定性能牢靠地附着在边坡表面,能有效防止风吹和雨水冲刷。另外,应具有良好的吸水、保水和保肥的性能,使植物在生长初期始终处于湿润状态。表1是根据南坪快速路工程的实际情况,对客土喷播有机基材的主要指标的基本要求,可作为施工时有机基材质量的检测参考。

4.2 施工工序及要求

客土喷播其施工工序为:修整坡面→修筑排水设施→喷播→养护管理。

(1)修整坡面:清除坡面浮石、碎泥块、植物根茎等杂物,对于光滑岩面可通过挖掘横沟等措施进行加糙处理,以免客土下滑。边坡修整后,应对边坡进行PH值、硬度、湿度等指标检测,不满足要求则需进行土壤改良。

(2)排水设施施工:为了防止雨水冲刷喷播层,影响喷播效果及以后植物的生长效果,在坡顶、坡脚及平台均需根据实际情况适当设置截排水沟。

(3)喷播施工:排水设施实施后,选用专用客土喷播机对修整好的边坡进行喷播施工,并应避免下雨天进行。喷完后应采用卡尺检测喷播基层的厚度是否满足设计要求,对于岩性破碎、岩质坚硬坡段喷层厚度可适当增加。

(4)养护管理:加盖无纺布,可以保温保湿,促进种子的发芽生长,30~45天后待草苗长到一定高度时揭布。由于选择了适合当地气候、土壤条件及适合粗放型管理的灌木种及草种,成坪后一般不需要人工养护管理,若天气长期持续干旱则应适当予以浇水养护。

5 结束语

生态防护是以坡面长期稳定为目的,以保护当地自然植物群落结构、恢复生态系统、防止水土流失、减轻管理工作量为宗旨。随着人们对生态环境保

(下转第104页)

结构面积系数、辅助面积系数、外墙周长系数、土地利用系数、建筑系数等技术经济指标是不够的,这些指标仅被动或者较狭隘地反映了技术与经济的关系。因此,引进客观、广义、科学的建筑设计技术经济评价体系已变得十分重要。在对建筑设计进行较为全面的技术经济评价时,首先应建立功能效果评价指标体系,包括如下内容。

平面空间布局:包括平面空间综合效果、平面布置、房屋的长度和宽度,单元的组成、户室和使用面积、户室的朝向、设备工器具、家具布置、室内物流和人流通道等。

平面指标:包括建筑面积、结构面积系数、辅助面积系数、外墙周长系数、使用面积系数、土地利用系数、建筑系数等。

辅助设施:包括厨房布置、卫生间布置、工业建筑中的工休设施以及满足生产的必要辅助设施等。

物理性能:如采光、通讯、保温、隔热、采暖、隔声以及抵御自然的侵袭能力、选材适当、方便施工等。

安全性:包括结构安全性、建筑材料安全性、遇

火灾等突发事件时合理的疏散。

建筑艺术:包括环境效果、空间效果、立面效果、室内效果等。

其次,建立创造使用价值的社会劳动消耗指标体系,包括造价指标、工期指标、建构筑物的使用费用、能源消耗以及钢材、水泥、木材等主要建材、劳动量、设备使用量以及其他消耗等。

在设计工作中,应采用科学的方法加强经济论证,对设计方案进行优化选择,不仅从技术上,更重要的是在技术与经济相结合的前提下进行充分论证。在满足使用功能的前提下,依据经济指标和综合效益选择设计方案,努力提高投资效益,建立技术分析与经济分析相结合的科学评价体系,这也是本文就建筑物平面形状对造价影响所作探讨的基本思想。

【参考文献】

[1] 胡晓红,孙继军.影响建筑物造价的主要因素[J].江西冶金,1996,(2).

(上接第 82 页)

表 1 客土喷播有机基材质量检测标准

项目名称	指标	项目名称	指标
有机物质(鲜基)含量,%	≥30	游离水(鲜基)含量,%	40~65
有机物质(风干基)含量,%	≥75	基材(鲜基)重,kg/m ³	450~600
总氮(风干基)含量,%	≥1.6	容重,g/cm ³	≤0.35
总磷(风干基)含量,%	≥0.25	酸碱度(pH 值)	6.0~7.0
总钾(风干基)含量,%	≥1.70	粘结剂用量,g/m ²	4.0~8.0
总养分(N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)含量,%	≥3.5	杀虫剂用量	适量

护的重视,生态防护工程技术将获得更加广泛的开发与应用,客土喷播将成为一种新的有效的生态防护技术,主要体现在以下几点:

(1)客土喷播更符合生态的原则,通过模拟自然植物群落,将乔、灌、草进行合理配置,创造出不仅是植物,而且微生物也能适合的初级的生态平衡环境。

(2)客土喷播以土壤结构改良为突破口,以在岩石边坡恢复植被为目标,使岩石坡面及不具备植物生长条件的高大边坡完全能实现绿化,并达到建设后路域植被与自然植被融为一体的效果。

(3)采用的客土能为灌木和树木根系提供良好的生长基础,灌木根系可扎入岩石缝隙,固土护坡效果比草本植物更可靠,从而减少边坡坍塌,节省维护费用,提高边坡稳定性。

(4)客土喷播具有适用面广、施工效率高、成本低、植被恢复快、生态效益高、审美效果好、耐冲刷、防坡面开裂等优点。

当然,客土喷播是通过人工辅助的方法,促进植被生长,恢复自然,也是一种绿化技术,因此采用过客土喷播的区域都会经历乡土草种、小灌木的侵入,逐渐形成与周边景观协调一致、生态的绿化空间。

【参考文献】

[1] 乔卫国.高速公路边坡植物防护设计方案探讨[J].公路,2004,(8).
[2] 叶建军,许文年,周明涛.南方岩石坡地生态恢复[J].水土保持研究,2003,(4).
[3] 刘书奎,叶慧海,等.高速公路环境保护与绿化[M].北京:人民交通出版社,2001.