

浅谈客土喷播防护技术

庄学理¹, 贾 凯²

(1. 黑龙江省公路工程质量造价总站; 2. 牡丹江市道路运输管理处)

摘 要:通过客土喷播技术应用于龙潭港疏港公路的工程实例, 介绍客土喷播防护技术, 并对其前景进行了展望。

关键词:生态防护; 客土喷播

中图分类号: U418.9

文献标识码: C

文章编号: 1008-3383(2006)07-0026-02

1 客土喷播防护技术的基本原理

客土喷播防护技术是将客土、稳定剂、保水材料、缓效性肥料和种子等按一定比例配合, 加入专用设备中充分混合后, 通过输送设备喷射到已经稳定的岩石坡面上, 形成一定厚度土层和绿化基质, 创造植物生长的基础, 从而实现绿化的目的。

(1) 土壤学原理

土壤是植物生长的基础, 不同的植物对生长基础厚度的要求不同。由于有机质生育基础具有比一般土壤优良的保水及保肥性, 植物在其中生长所需厚度比在一般土壤中要小。决定喷播厚度主要有3个因素: 即山体状态、年降雨量和坡度等。

除厚度外, 植物对土壤的化学性质和物理结构也有相应的要求。一般来说, 土壤过酸或过碱都不利于植物生长; 土壤过疏、过密, 或团粒结构差, 都会影响植物生长。因此, 在客土材料的选择和配比时要充分考虑这些因素。

(2) 生态学原理

稳定的植物群落具备以下基本特征:

①是长期演替的结果, 能适应当地的气候、土壤条件;

②立体结构, 乔、灌、草有机结合, 分布合理;

③能自我繁衍, 生态功能强。

因此, 进行客土喷播绿化, 选择植物时要从生态学的角度出发, 尽可能采用乡土植物种类, 并且模拟自然群落, 采取乔、灌、草合理配置。

2 客土喷播防护技术在龙潭港疏港公路中的应用

2.1 工程概况

(1) 气候

南京市属于亚热带湿润、半湿润季风气候区。多年平均气温 15.4℃, 极端最低气温为 -14.0℃, 极端最高气温 43.0℃。一年之中温差较大, 四季分明, 形成了冬寒、夏热、春温、秋暖四季变化明显的气候特征。

南京市多年平均降水量 1 031 mm, 自北向南递增, 全年降水日数 110~130 d。汛期在 5~9 月, 平均降水量为 652.0 mm, 占年平均降水量的 63%。最大月降水量在 6 月或 7 月。植物生长期 255 d, 初霜期在 11 月, 终霜期在 3 月。

(2) 地形、地貌

沿线分布有山地、丘陵、岗地和沿江平原, 地势从有起伏趋于平坦, 沿路线由西南向东北倾斜。路线所经地区标高在 3.8~50 m 之间, 相对高差 10~40 m 左右, 山脊基本呈浑圆状。

(3) 应用范围及边坡情况

在疏港公路 K1+200~K1+400、K5+000~K6+850 区间内采用了客土喷播防护。其中 K1+200~K1+400 范围内为石质挖方路段, 设计的挖方边坡坡率为 1:1, 岩性为石灰岩, 风化程度不一, 从强风化到弱风化; K5+000~K6+850 范围内为土质挖方路段, 设计的边坡坡率为 1:1.5。

2.2 客土喷播设计与施工

(1) 施工设备及材料

① 施工设备

客土喷播机、搅拌机、水泵、发电机、空压机、洒水车。

② 主要材料及性能

岩石绿化料: 采用天然有机型培养土, 有机质含量大于 80%, pH 值为 4.5~6.0。

凝结剂: 无污染粘结剂, 采用高分子聚合物及天然植物加工而成, 能将客土、养生材料、肥料、种子等紧密连接, 形成一定厚度的喷播层, 并与坡面粘接在一起而不下滑流失。

保水剂: 吸水倍数在 100 以上。

肥料: 采用复合肥, 有效成分在 30% 以上, 增加贫瘠边坡肥力, 提供植物生长所需营养。

水: 喷播用水, 选择无污染水源, 就近取用。

铁丝网: 采用镀锌铁丝网, 且低碳、菱形。

锚杆: 挂镀锌网的主锚杆采用 16 钢筋, 辅锚杆采用 12 钢筋。

(2) 施工工艺

① 边坡清理

边坡清理是将容易滑落、影响边坡稳定的岩面碎石、松散层等清理掉, 使坡面尽可能平整, 以利于客土喷播施工, 同时增加坡面绿化效果。在施工之前坡面的凹凸度控制在平均值为 ± 10 cm, 最大不超过 ± 30 cm。

② 挂网施工

根据边坡土质及坡率的具体情况, 疏港公路分

别采取了不挂镀锌钢丝网、挂单层镀锌钢丝网、挂双层镀锌钢丝网 3 种挂网方式。

钢丝网直径为 2 mm,孔径为 5 cm×5 cm。

挂网施工时采用自上而下放卷,相邻两卷镀锌钢丝网分别用绑扎铁丝连接固定,两网交接处要求有 10 cm 的重叠。至少每隔 1 m 须用锚杆与岩面固定。

③锚杆施工

在边坡主体稳定的基础上,使用浅锚杆对岩石表层进行加固,防止边坡表层发生局部崩塌;同时也可有效地固定用作客土喷播基础的钢丝网。

④基层喷播

基层喷播是以岩面挂网为基础,通过机械将岩石绿化料、特制绿化剂、速效及缓释复合肥及当地的肥土等材料喷射到岩石表面,从而达到设计的平均厚度(平均客土厚度见表 1)。从理论上讲,客土厚度除了与岩石硬度及岩缝密度密切相关外,还与坡率有关。

表 1 平均客土厚度

岩面类型	平均客土厚度/cm
强风化岩面	6
中风化岩面	8
弱风化岩面	10

⑤表层喷播

根据疏港公路的气候、土壤特点,选择多花木兰、紫穗槐、胡枝子、白兰叶及一些乡土植物,作为护坡种类,并按照一定的比例混配,以实现草、灌、乔相结合,短期效果和长期效果兼顾的目的。为了实现植物群落以灌木为主的长远目标,植物播量控制在 1 000~1 500 株/m² 左右。

施工时;先将岩石绿化料、特制绿化剂、长效复合绿化专用肥、当地肥土和植物种子按一定配比拌和,然后通过空压机和客土喷播机自上而下喷射到岩面,直至达到表层土设计最小厚度。

⑥覆盖和养护

在边坡表面覆盖无纺布以防止雨水冲刷、气温

偏低、气候干旱等不利因素。根据植物长势,一般在 30~45 d 后拆除。

为了提高植物的适应性,一般情况下不采取浇水等养护措施。特殊情况下,适当浇水、追肥,以保证植被质量。

(3)客土喷播防护技术的应用效果分析

①边坡绿化及稳定情况。

实践证明,经客土喷播防护后的边坡稳定性好植物成活率高,绿化效果佳。

②技术经济比较(见表 2)。

表 2 客土喷播与其他技术经济比较

编号	措施	综合单价	应用范围		
			坡率	级数	地质情况
1	拱形护坡植草,厚约 0.3 m	180 元/m ²	1:1	1~2	岩石中、强风化石质边坡
2	六边形预制块植草,厚 0.3 m	45 元/m ²	1:1.5	1~2	土质边坡
3	客土喷播,厚约 6 cm	42 元/m ²	1:1.25	1~4	土质边坡
4	客土喷播,厚约 6~10 cm	90~100 元/m ²	1:1.1	1~4	岩石中、强风化石质边坡

3 对客土喷播防护技术的前景展望

客土喷播防护技术在我国的发展历程很短,目前正处于修建试验路段以及探索施工工艺的阶段,而对于边坡防护之后的生态、稳定等各方面的情况,还缺乏系统的调查和试验研究,设计、施工规范尚未制定,质量验收标准尚未提出。但从已经应用的情况来分析,效果比较好,而且很多地方也在抓紧修建试验路段并对该技术进行系统的研究,相信客土喷播防护技术一定能得到迅速的推广和发展。

收稿日期:2006-03-22

(上接第 25 页)

段,调整集水槽底部标高,在保证其槽底纵坡不小于 0.3%的前提下,将水流引至填方路段设有集水井及横向排水管的地方,若挖方段较长,无法调整时,则路面水经集水槽、集水井及横向排水管引入加深的边沟内排出,路缘带集水的优点是,可留下足够的绿化空间,且不与地下管线干扰,缺点是设置于路缘带上的水篦子影响美观,且车辆在高速行驶时易压坏铸铁雨篦子,导致交通事故的发生。中央分隔带集水是将设置于路缘带上的集水槽移至中央分隔带内,集水槽可采用预制钢筋混凝土板,其上覆盖种植土种草绿化,集水侧的路缘石上设泄水孔,为方便路面水通畅排入集水槽。

中央分隔带排水,是于分隔带内部,路面结构层

一下设置纵向盲沟,盲沟内水通过横向排水管排至一定间距的集水井或者排至边坡急流槽内,注意的是应在中央分隔带底部及路面结构层端部铺设一层防渗土工布,以防止水流下渗危害路基、路面的稳定。

高速公路设计中应认识到,影响高速公路质量的诸多因素中,水是重要因素之一。实践证明,公路排水系统设计不完善会导致路面及路基出现病害,给日后的正常养护、维修带来沉重的负担,也会给社会、经济带来负面影响。因此在设计中应吸取教训,根据沿线自然条件及实际情况,合理选择排水形式,把公路排水系统变成一个有机的整体,提高排水系统的使用效果,这也是所做设计应该达到的目标。

收稿日期:2006-03-14