

文章编号:1008-844X(2005)03-0025-02

客土喷播防护技术在高速公路中的应用

张健平

(广东冠粤路桥有限公司, 广东 广州 510630)

摘 要: 结合粤赣高速公路的路基边坡采用客土喷播防护技术的实践, 总结了客土喷播技术的施工工艺, 客土喷播植被的养护要求等。

关键词: 高速公路; 客土喷播; 路基边坡

中图分类号: U418.9

文献标识码: B

粤赣高速公路是国家规划的阿荣旗至深圳的国家重点高速公路的上陵至埔前段, 其修建不可避免地会对沿线的自然环境和景观产生危害与影响, 特别是路线所经地区为多山丘陵地貌, 大规模的挖方、填方势必会形成大面积的边坡, 从而导致一系列可能发生的不良后果, 例如塌方、水土流失、植物群落遭到破坏、景观质量下降等。为了消除和缓解这些不利影响, 保证路基边坡的安全、稳定、美观和经济, 使粤赣高速公路成为真正意义上的高等级公路, 粤赣公司组织有关设计与施工单位, 考查不同边坡的土壤、岩石特性, 并结合地区环境采用了多种形式的边坡防护工程措施, 其中客土喷播技术的应用在路基边坡防护中取得了较合理、经济、有效的效果。客土喷播技术是以在岩石边坡恢复植被为目标, 使用专门的机械设备, 将客土喷置于立地条件差的区域(如岩石边坡), 使客土在稳定的状态下形成表土, 为植被生长提供基础的一种较先进的施工技术。近年来广东的惠河高速公路、河梅高速公路、粤赣高速公路等处, 在石质边坡防护中采用客土喷播技术, 均取得了良好的效果。随着我国工程建设和生态建设力度的加大, 客土喷播技术将会广泛应用于高速公路边坡防护、铁路护坡、废弃采石场等生态环境的恢复建设。为此, 结合粤赣高速公路边坡客土喷播技术的应用, 对其适用条件、施工工艺、防护效果等进行分析与探讨。

1 客土喷播边坡防护的适用条件

1.1 边坡的形态特征和地质条件

粤赣高速公路沿线的土质构成较为复杂, 以砂页岩、红色岩系、变质岩、喷出岩和石灰岩构成, 在粤

赣高速的工程防护的基础上采用先进的坡面快速植被防护技术, 针对不同的土质采用不同的喷播技术, 主要分为以下3类:

1) 普通喷播技术: 适用于土壤条件较好的边坡, 山中式硬度在20以下, 直接采用液压喷播植草。

2) 薄层客土喷播技术: 适用于砂页岩、红色岩地带的边坡, 山中式硬度在20~25, 客土厚度为3~4 cm。

3) 客土喷播技术: 适用于石质(硬风化、中分化、弱风化)边坡, 山中式硬度大于25, 客土厚度为6~9 cm。

1.2 岩石硬度和土的酸碱度

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, 表明其质地疏松或风化程度高, 有利于植物扎根生长。当硬度小于2 MPa时, 植物可直接种在坡面上, 长势良好。粤赣路距边坡的土壤岩石硬度变化很大, 为0.3~60 MPa。

土的酸碱度也是影响植物生长的一个重要因素, 在广东亚热带高温多雨的气候条件下, 各成母土岩受到强烈的风化, 盐基物质遭受强烈淋溶, 岩石风化产生的一、二价阳离子组成盐类大量被流失, 剩下的三价铁铝等化合物尤其是铝的氧化物及其盐类在水中产生氢离子, 致使土壤变酸, 所以南方大面积的红壤酸性强, 而粤赣沿线调查的多份炭质岩样的酸碱度都在6.0以上。

2 植物选择、配比方案设计

2.1 植物选择原则

由于客土喷播植草大部分在边坡上进行, 而边坡绿化往往因为土壤硬度大, 土壤贫瘠, 养分少, 不

易保水的弊端等原因,造成边坡绿化达不到预期效果。因此在植物的选择上应根据不同的边坡自然条件选择抗性强,生长迅速耐瘠薄、干旱等不利条件的适合当地生长的乡土植物。见表1。

表1 边坡客土喷播植物一览表

序号	植物名称	主要特征及特性
1	百喜草	禾本科生长粗壮,抗性强,绿期相对较长,瘠薄地亦表现良好生长。骨干草种
2	糖蜜草	多年生草本,适应性强,极耐干旱和贫瘠,在赤红壤水土流失干旱地区表现良好,生长迅速茂密,覆盖能力强,根系发达具韧性,为很好的水土保持牧草
3	狗牙根	禾本科极耐热和抗旱,但不抗寒也不耐阴,是湖南地区适生草种。骨干草种。
4	百三叶	豆科多年生草本,喜温暖,喜阳光充足,耐旱耐热,有根瘤菌,可固氮。掺配草种。
5	桂花草	一年或多年生草本,喜高温湿润环境,对土壤要求不严,耐瘠薄,繁殖能力强。
6	多花木兰	豆科落叶小灌木,耐瘠薄干旱,硬地上亦能正常生长。
7	山毛豆	山毛豆主要分布在广东、广西和云南,马来西亚也有分布,是干热河谷地区优良的造林灌木。

2.2 植物配比原则

将具有相同程度生长速度的植物组合,将耐阴性植物与耐阴性植物组合,选用有固氮作用的豆科植物与其他植物相配合。此外植物虽然共存共荣,还有排除其他种类的性质,在进行几种种子的配合时,必须了解每种植物的习性后加以配合。

因为在实际施工中种子的用量,应根据播种季节、立地条件等诸多因素来确定,总之要达到施工要求。

3 客土喷播边坡防护的施工工艺和技术要求

3.1 客土喷播的主要施工工艺

边坡清理→测量放线→挂网施工→锚杆施工→材料搅拌→基层喷播→表层喷播→养护管理。

3.2 客土喷播施工的主要客土材料

1) 岩石绿化料。材料来源:东北;有机成分含量:大于80%;N、P、K含量:大于5%;pH值:4.5~6。主要作用:改善土壤,促进植物生长。

2) 进口特制绿化剂。主要由保水剂(400倍以上)、高分子凝结剂等组成。

3) 长效复合绿化专用肥。采用本地生产的复合N、P、K及微量元素的肥料自己调配而成;N:P:K=6:36:6,为保证木本群落的生长,含P量要高,含N不宜太高。

4) 混合草灌种子,主要草种狗牙根、白三叶、白喜草、旗草、糖蜜草等,主要选用灌木有山毛豆、多花木兰、桃金娘等。

5) 当地土料。尽量使用当地肥土或熟土。

6) 植物纤维。整体长度不超过2cm,吸水性能好。

3.3 客土配合比(表2)

表2 客土材料配合比

岩面类型	岩石绿化料	当地土料
强分化岩面	1.0	2.0
中分化岩面	1.0	1.0
弱分化岩面	1.5	1.0

3.4 材料拌和

将客土原料按表2客土配合比所列比例放入搅拌机拌和均匀。

3.5 客土喷播客土目的

客土喷播是以岩面挂网为基础,通过机械将高营养有机质喷射到岩石表面,从而为岩石表面生长提供营养基础。客土厚度除了与岩石硬度密切相关还与坡比、朝向、气候等因素密切相关。

3.6 客土喷播施工

通过喷射机将搅拌均匀的客土原料自上而下喷射到岩面,直至达到设计厚度6cm为止。对于湿式客土喷播为防止喷播时客土易流动可以逐层喷播以达到客土厚度。

3.7 养护管理

由于选择了适合当地气候、土壤条件及高速公路粗放型管理的灌木种及草种,成坪后,易养护管理,施工完成后,养护工作的主要内容是通过浇水、追肥、补种与病虫害的防治等工作,使植物始终处于健康的生长状态。

4 客土喷播边坡防护与传统工程防护的经济比较

客土喷播特别适用于风化岩、土壤较少的软岩及土壤硬度较大的土壤边坡,对于坡度大,石质成片的坡面可借鉴锚杆钢筋喷播的工艺,通过打锚杆、挂镀锌铁网后再喷播,同样可以达到绿化美化的目的。客土喷播的成本低,造价约为浆砌片石的1/3~1/2,以粤赣13标为例,原设计边坡为M_{7.5}浆砌片石拱型骨架护坡,造价为3585万元,而经过综合比较变更采用客土喷播防护,原设计的浆砌片石拱型骨架护坡的造价为48.52元/m²,而变更后采用客土

(下转第29页)

应采用覆盖养生,以保持温度变化不致太大,防止稳定层由温差引起的开裂。

3.5 克服人为因素,严格施工工艺

在施工时应做好准备工作,采取有效措施,保证有良好的工作面,对工作人员进行详细的技术交底,提高施工人员的责任心,预防可避免的操作失误出现。

梅河路面5标在总结施工经验的基础上,对每个施工环节都进行了相应的调整,在后续施工的基层中横向开裂的现象减少了35%。

4 半刚性基层裂缝处治的方法

1) 根据规范要求,对已施工完成的半刚性基层进行认真仔细的检查,并记录裂缝的详细资料。

2) 材料准备:建议采用土工布或沥青纸(宽为1~2 m)。

3) 裂缝处治的施工。

①封闭交通。按照规定摆放安全标志,设专人指挥交通,并根据工程进度随时移动标志牌。

②沿裂缝方向进行开槽作业。

③清理开槽。利用压缩气体进行吹缝, BE6200型鼓风机可产生0.633 MPa压力和4.2 m³/min的气流,能够将开槽后缝内的松散颗粒和杂物彻底清理干净,一般需吹缝2遍。

④灌缝。灌缝分2次灌满,第1次灌入槽深的4/5,第2次灌满并在槽口两侧拉成宽60 mm,厚3 mm的贴封层。

(上接第26页)

喷播的造价为16.71元/m²,粤赣13标段采用客土喷播后造价减少了2390万元。对比传统的采用浆砌片石、混凝土预制块、护面墙、喷锚及锚杆钢筋网喷锚等工程防护形式,客土喷播边坡防护更为经济,同时这种生态防护的防护效果也很明显,并能形成与周边景观协调一致、美观的绿化道路。

5 结语

1) 客土喷播适用条件:石质或质地密实坚硬的土质边坡,山中式硬度大于25,土壤或岩石硬度大于2 MPa,因土壤酸碱度多在5.9~8.0之间,处于植物生长的适宜性酸碱度范围,故不需处理,炭质岩施工前则须用石灰等碱性物质中和。

2) 粤赣高速公路客土喷播选用草种子混合草

梅河高速公路路面5标现已完成了全线基层施工,按以上的处理方法进行修补后,在基层出现横向裂缝后,对应相同位置的基层上未有新的裂缝出现,表明裂缝已受到有效的控制,没有对下一道工序带来负面的影响。在对混凝土路面进行中间交验及日常巡查中发现,在所有已完成的38 km混凝土路面上,未发现有因基层开裂而导致路面混凝土开裂的情况出现。并针对基层开裂的位置进行了混凝土抽芯检查,芯样密实无裂纹。

5 结束语

半刚性基层(底基层)裂缝的出现是由各种因素综合作用所导致的,如果发展严重势必对后续的路面工程质量造成影响,以至于缩短道路的使用寿命,所以在施工过程中必须严格按照要求进行各个工序的施工,有效地控制由于材料、施工技术、工艺、人为操作失误等因素所造成的基层开裂,把裂缝出现的数量控制到最低值。裂缝出现后要及时进行有效的处理,确保基层本身的使用功能及后续工程的质量。

参考文献:

- [1] 刘清芳,蒋 甫,应来华.水泥稳定碎石半刚性基层材料的抗裂性能分析[J].中南公路工程,2004,29(2):73~75.
- [2] 刘 明.水泥稳定砂砾基层裂缝浅析[J].湖南交通科技,2002,(2).

灌种子,主要草种狗牙根、白三叶、白喜草、旗草、糖蜜草等,主要选用灌木有山毛豆、多花木兰、桃金娘等。

3) 实践证明,客土喷播技术施工工艺较先进,在粤赣高速公路的边坡绿化防护上已取得较好的效果:植物群落生长茂盛,覆盖率高,能够达到美化路容,协调并保护环境,改善公路路域景观,并能调节路基边坡土层的湿润等生态因子,防治水土流失的发生,阻止水流对坡面的冲刷,防止坡面的侵蚀稳定边坡,且后期植被养护成本较低。

参考文献:

- [1] 日本岩盘绿化协会.有机质系吹付岩盘绿化工法[Z].
- [2] 陈 贺.桥梁设计与研究论文集[M].北京:人民交通出版社,2000.