

三维土工网垫配合土工格室 喷播植草边坡防护施工工法

(TGJGF-03·04-55)

中铁十九局集团有限公司

一、前言

在交通、水利及市政建设工程中传统的边坡防护工程方法,已不能满足人们对环保和自然景观的审美要求。我们在赣粤高速公路泰赣段 C1 标段应用的三维土工网垫配合土工格室喷播植草技术,是一种新型、经济、适用的边坡防护方法,它既能稳定边坡,又能美化环境,降低噪声,改善局部气候,有着广泛的应用前景,因此,我们对之进行了总结和完善,形成本工法。

二、工法特点

1. 固土作用十分明显。试验证明:三维土工网垫具有极好的固土效果。即使坡面坡角接近铅直时,固土阻滞率仍可高达 60%。
2. 三维土工网垫和土工格室采用高分子 PE 树脂及抗紫外线助剂加工而成,耐老化、使用寿命可长达 60 年以上,能在工程设计年限内充分发挥作用。
3. 绿色植被减少污染、降低噪声、美化景观、保护环境。
4. 节省工程投资,施工方便、快捷。采用三维土工网垫配合土工格室喷播植草防护边坡,较传统护坡方法工程造价降低 30%~75%。施工简便、快捷,工艺流程简单易懂,管理者和操作者易于掌握。

三、适用范围

适用于各类土质边坡、石质边坡或土、石混合边坡,堤坝防护及江河围堰。

四、施工工艺

(一)工艺原理

在石质边坡或土石混合边坡,采用挂土工格室的方法,在格室里面密实填土,再在其上挂三维土工网(在土质边坡直接挂三维土工网),由于网垫表面的粗糙不平,使风、水流在网垫表面产生无数小涡流,能起到消能作用,促使其携带物沉积下来。在三维网垫上均匀喷播黏土和草籽,草籽喷播以后,网垫可以牢固地保护草籽免受风吹雨冲而散失,在草皮没有长成之前,土工格室和三维网垫形成的覆盖层可保护坡面免受风雨侵蚀。草皮长成以后,与土工格室、三维网垫及泥土一起形成一种牢固的复合嵌锁体系,可防止暴雨及狂风的冲袭,并可经受高水位、大流量的冲击,形成永久性的护坡层,封闭山体,美化环境。

(二)工艺流程(见图 1)

(三)操作要点

1. 施工准备

施工现场达到水通、电通、路通(条件不具备时可用车载水箱和发电机);备好锚杆、三维土工网垫、土工格室,黏土、复合肥、保水剂、粘合剂、草籽、无纺布、湿喷机、空压机、钻机及配套设备;确定基材的配合比,准备好检验记录表。

加工锚杆,锚杆用 $\phi 22$ 螺纹钢加工,一端带钩,以便同时起垂直镇压作用,插入锚孔的另一端磨尖。做锚杆抗拔试验,验证是否满足设计要求。

2. 修整边坡

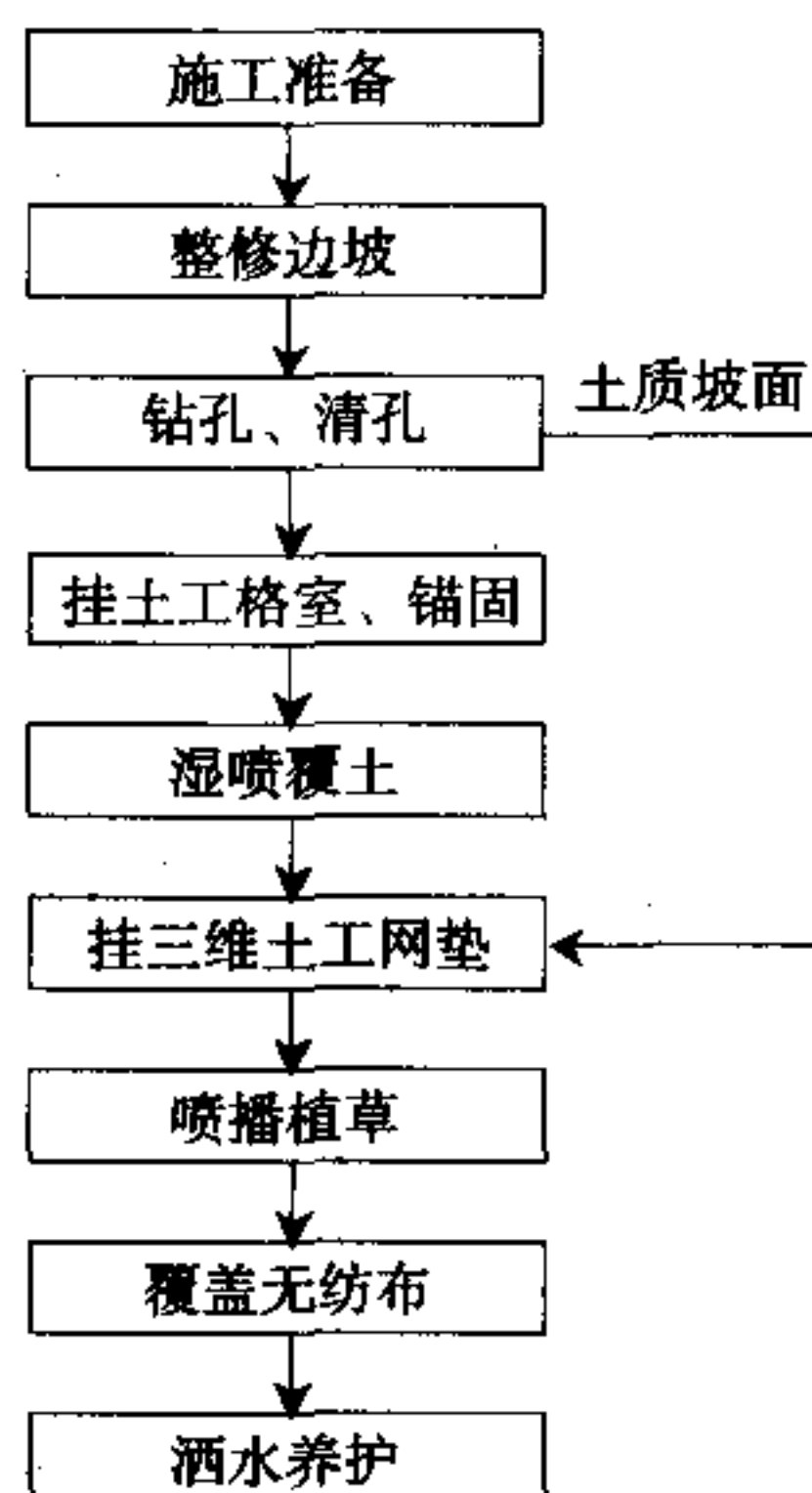


图 1 工艺流程

石质边坡坡面在开挖时尽可能修凿平整,如有极个别地方很不平整,在挂土工格室前需进行修整,达到不平整度(3m 直尺)不大于 15cm 即可。

3. 钻孔、清孔

根据计算确定锚孔的孔径、孔深、孔距,通常采用 50cm×50cm 的梅花型布置、孔径 24mm、孔深 30~40cm(土质边坡 50~60cm),锚孔轴线垂直坡面,成孔后用高压风清孔,将孔内残留的废渣清除干净。

4. 挂土工格室、锚固

石质边坡在坡顶开挖沟槽,施工时先把格室顺坡拉上埋入沟槽,从上部坡口往下铺设,同时安装锚杆,通过锚杆将土工格室固定在坡面上,与坡面紧贴,地形突变处应注意保持土工格室平整,搭接处锚杆应顺势钉入,并增加锚杆密度。

用锚固剂锚固锚杆时应注意:插入孔道的锚杆要求顺直,在高边坡铺设时,上部边坡使用的锚杆长度取大值,下部边坡锚杆长度取小值

5. 湿喷覆土

用湿喷机喷洒黏土填充格室,格室填满土后,转入下道工序。

6. 挂三维土工网垫

土质边坡在锚杆安装的同时挂三维土工网垫;石质边坡需在土工格室喷填满土,坡面平整后挂三维土工网垫,按照从坡顶至坡脚的顺序进行铺设,通过锚杆与格室固定在一起。铺设过程应保持网垫端正且与坡面紧贴,不允许悬空、歪斜或有褶皱,上部沟槽回填夯实后应使网垫有足够的反压量,相邻网垫之间要搭接,搭接宽度大于 5cm,当网垫需要上下连接时,应让坡上部分压住坡下部分 10cm 以上,网垫与坡口未被破坏的原地表搭接应平顺。

7. 喷播植草

在网垫上均匀喷覆一层细土,以稍盖住网垫为宜。将草籽与肥料、保水剂、粘合剂、纤维等辅助材料均匀搅拌,利用湿喷机进行喷播。

喷播基材配合比为黏土:复合肥:保水剂:粘合剂=1:0.1:0.005:0.005,喷射厚 3~4cm。配合比选择主要依据草种生产厂家推荐配方。

喷播草籽种类见表 1,选择草种考虑草的耐热、耐旱、耐冻及低维护性。

表 1 喷播植草的推荐草种及配方

序 号	项 目	数量/(g·m ⁻²)	备 注
1	白喜草(美国)	10	发芽率≥85%
2	狗牙根(美国)	10	发芽率≥85%
3	高羊茅(美国)	12	发芽率≥85%
4	弯叶画眉草(美国)	5	发芽率≥85%
5	百慕大	4	发芽率≥85%
6	纸浆	270	必须大于或等于此量
7	染色剂	6	必须大于或等于此量
8	粘合剂(日本)	18	黏度 200~400
9	复合肥(加拿大)	240	N:P:K=15:15:15
10	保水剂(日本)	9	

8. 覆盖无纺布

若在气温较低的月份喷播草籽,则需选取可降解的透气、透水、亲水、亲土、保温的覆盖土工织物或草帘进行保湿,促使草籽早日发芽生长,若在高温月份则无需覆盖。

9. 洒水养护

施工完毕后,应做好浇水、施肥等养护工作。浇水时应呈雾状喷洒,时间选在早晨或傍晚进行,必须避开阳光强烈照射的时段。肥料应根据土质和草的生长期进行科学选择,施肥应适量、适时。

养护:前 15d,每天洒水 2 次,16~20d 每天洒水 1 次,20d 后每 2d 洒水 1 次,1 个月后不用再洒水。

10. 注意事项

- (1) 草种应科学选择,南方宜选用暖型草籽,播撒时应选在无风天气进行。
- (2) 植草应避开高温多雨和低温寒冷季节。
- (3) 覆盖物应在草长数 cm 后除去。

五、机具设备(见表 2)

表 2 机具设备

序号	机械名称	数量
1	液压喷草机(湿喷)	1 台
2	五十铃货车	1 辆
3	水车(自带抽水机)	1 台
4	2m ³ 空压机	2 台
5	风镐	2 个
6	50kW 发电机	1 台

六、劳动组织(见表 3)

表 3 劳动组织

序号	工种	人数	分工
1	施工负责人	1	负责整个施工组织工作
2	技术主管	1	负责施工中的技术指导、进度计划、施工记录
4	质检员	1	施工过程中的质量控制
5	物资员	1	施工过程中的物资采购及保管
6	司机	2	机械的驾驶及保养
7	炮工	6	施工操作
8	电钻工	8	施工操作
9	普工	15	施工操作

七、质量控制

1. 土工格室、三维土工网垫、坡面应通过锚杆紧密相贴在一起,不能有松动。
2. 回填找平及喷播基材要密实、均匀,且最薄部位不得小于 10cm;草籽出苗率应达到 95% 以上,每 cm² 不少于一株草。
3. 坡口与原未被破坏的地表搭接处必须保持平顺并反压密实,避免雨水浸入开挖坡面冲刷格室内的黏土。

八、安全措施

1. 制定安全规程,对施工人员进行安全教育,严格做到安全操作。
2. 配置专职安全员,对安全生产进行指导监督。
3. 设置防护网,防止落石伤人。
4. 高边坡施工人员戴安全帽,系安全带、安全绳。

九、效益分析

经济效益:采用此方法进行边坡防护较原设计方案每 m² 节约资金 25 元。

社会效益:采用此工法防护的边坡工期短,稳定性好,环境优美,噪声低,局部气候得到很大改善。

十、工程实例

赣粤高速公路泰赣段 C1 标段的路堑边坡主要为石质边坡,岩石主要为红砂岩,易风化且饱水强度低,采用此种喷播植草方法进行边坡绿化防护,工期短,造价低(总计节约资金 350 万元),质量稳定,景色优美,达到预期效果。

执笔:田雄文 田作华 蒲欣叶 樊延祥