



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104314087 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201410615698.8

(22)申请日 2014.11.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104314087 A

(43)申请公布日 2015.01.28

(73)专利权人 重庆建工市政交通工程有限责任公司

地址 400021 重庆市经济技术开发区开园C40综合大楼9楼

专利权人 重庆建工集团股份有限公司

(72)发明人 杨翔 阳长江 江真 张志飞 谢永辉

(51)Int.Cl.

E02D 17/20(2006.01)

A01G 1/00(2006.01)

(56)对比文件

KR 100925415 B1,2009.11.06,

JP 2003074062 A,2003.03.12,

JP H10131199 A,1998.05.19,

CN 101213910 A,2008.07.09,

CN 203905028 U,2014.10.29,

CN 102498915 A,2012.06.20,

CN 103924605 A,2014.07.16,

李可等.《城市开发建设裸露坡面治理和生态恢复》.《水利规划与设计》.2012,(第5期),第56-59,接90页.

胡时友.《新型框格护坡的设计与实践》.《地质灾害与环境保护》.2000,第11卷(第2期),第116-120页.

审查员 卢艳娜

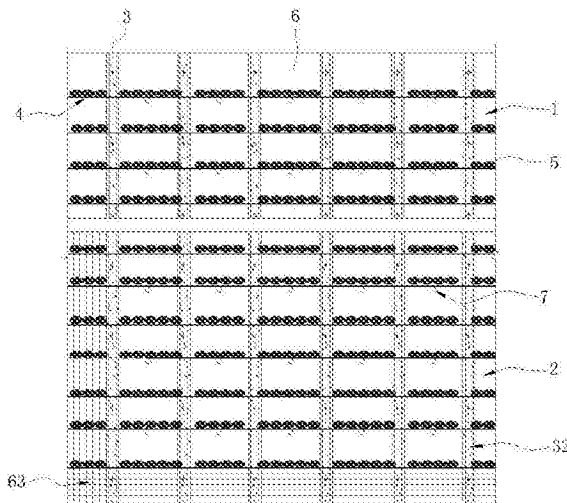
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种边坡绿化防护结构及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种边坡绿化防护结构,属于生态防护技术领域。它包括依稳定边坡固定安装的格式网架,所述格式网架包括纵向设置的肋柱和横向设置的钢筋托架,该肋柱包括肋柱钢筋以及喷射到钢筋肋柱上的肋柱砼,该肋柱钢筋通过锚入边坡的锚杆固定在所述锚杆外露部分左右两侧,所述钢筋托架包括锚入边坡的锚钉以及固定在锚钉外露部分上的至少两根通长钢筋,所述钢筋托架上布置有植生袋,该植生袋内含有植生基质和灌木种子,所述植生袋相邻边坡上喷播含有草本植物种子的植生基材形成坡面,所述植生袋以及两侧的肋柱与坡面结合处密封。本发明还提供了该防护结构相应的施工方法,大大缩短施工周期,降低防护结构的安全隐患,提高了护坡效果。



1. 一种边坡绿化防护结构,其特征在于,包括依靠岩质边坡或土质边坡固定安装的格式网架,所述格式网架与边坡坡面之间设有镀锌钢丝网,所述格式网架包括纵向设置的肋柱和横向设置的钢筋托架,所述肋柱包括肋柱钢筋以及喷射到肋柱钢筋上的肋柱砼,所述肋柱钢筋通过锚入边坡的锚杆固定在所述锚杆外露部分左右两侧,所述钢筋托架包括锚入边坡的锚钉以及固定在所述锚钉外露部分上的至少两根通长钢筋,所述钢筋托架上间隔布置有植生袋,该植生袋内含有植生基质和灌木种子,所述植生袋相邻边坡上喷播含有草本植物种子的植生基材形成坡面,所述植生袋以及两侧的肋柱与坡面结合处密封。

2. 根据权利要求1所述的边坡绿化防护结构,其特征在于,所述植生基材分为底层和面层,所述底层为纯植生基材,所述面层均匀混合所述草本植物种子。

3. 根据权利要求2所述的边坡绿化防护结构,其特征在于,所述底层厚度为5-7cm,所述面层厚度为2-4cm。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的边坡绿化防护结构,其特征在于,所述锚杆和锚钉锚入岩质边坡的深度为0.5~1m,锚入土质边坡的深度不低于3.5m,所述锚杆的锚头弯钩外露长度为5~8cm,所述锚钉外露部分长度为15~25cm,且所述锚杆和锚钉锚入边坡的方向与水平线夹角应靠向边坡 15° 以上。

5. 根据权利要求4所述的边坡绿化防护结构,其特征在于,所述灌木种子选用合欢、黄花槐和/或刺槐。

6. 一种根据权利要求1所述的边坡绿化防护结构的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

A、坡面处理:清除边坡表面的淤积物、浮土、浮石以及突出岩石,使坡面、坡度符合设计要求;

B、锚杆安装:

B1、钻孔:先根据设计要求对打孔位置测量定位,利用钻孔机具在坡面上打孔,钻孔深度大于锚杆长度50cm以上;

B2、清孔:成孔达到设计要求后,将孔内的岩粉、岩屑以及沉渣清除干净;

B3、灌浆:向孔内锚入锚杆使得锚头外钩外露长度为5-8cm,然后向孔内灌注符合设计要求配比的浆液,灌注时,记录注浆时间、注浆量及漏浆深度;

C、肋柱施工:根据边坡高度下料肋柱钢筋,将所述肋柱钢筋纵向固定在锚杆外露部分两侧,然后在肋柱钢筋上分两层连续喷射肋柱砼,每次喷射厚度为4-6cm;

钢筋托架施工:在坡面上锚入横向布置的锚钉使得锚钉外露部分长度为15~25cm,在所述锚钉外露部分绑扎至少两根通长钢筋;

D、植生袋的安装:合理配置植生基质并称重装入植生袋,将其间隔安放到钢筋托架上,然后在植生袋里点入灌木种子;

喷射植生基材:将合理配置搅拌后的植生基材送入喷播机,在喷枪口加水向坡面喷播,喷播时分底层和面层两次喷播,底层为纯植生基材,面层均匀混合有草本植物种子;

E、覆盖无纺布:植生基材喷播完成24小时后,在植生基材表面固定覆盖无纺布;

F、养护成型:根据天气情况,对植生基材进行合理浇水养护,直至成型。

7. 根据权利要求6所述的边坡绿化防护结构的施工方法,其特征在于,所述步骤B3中,灌浆前先用稀水泥浆液润滑注浆泵和管,灌浆时采用压力注浆泵进行灌注,注浆管插入孔

底,随注浆压力边灌注边缓慢拔出注浆管,直至孔口返浆为止,灌满后,待砂浆凝固收缩后补灌浆液。

8.根据权利要求6所述的边坡绿化防护结构的施工方法,其特征在于,所述步骤D中,植生基材喷播前,先对坡面进行喷水湿润,喷播时保持喷枪口与坡面垂直从坡面顶端往下喷播,喷枪口风压4500~5500 Pa,同时保证所述底层喷播厚度为5-7cm,面层喷播厚度为2-4cm。

9.根据权利要求6-8任一项所述的边坡绿化防护结构的施工方法,其特征在于,所述步骤F中,待草本植物种子出苗长到5~6 cm或2~3片叶时,揭掉无纺布,出苗一个月后,追施复合肥,待长到30~40cm后,适当减少浇水次数。

一种边坡绿化防护结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于生态防护技术领域,更具体地说,是一种适用于处于稳定状态的不同坡度岩质坡面或土质坡面的植被护坡结构以及该结构的具体施工方法。

背景技术

[0002] 目前,我国公路建设迅猛发展,高等级公路在山区及丘陵地进行大规模的建设过程中,不可避免地要开挖山体,从而形成裸露的路堑边坡,这不仅破坏了山体植被,有损生态平衡,破坏当地生态环境,而且裸露的边坡又极易受风雨等的侵蚀,导致水土流失,危及交通的安全,其防护问题日益突出。在实际施工中,经常要求岩石边坡在进行防护的同时,还需要进行生态恢复,为了满足安全可靠和经济合理双重目标,对高边坡病害特征的深入分析和对其治理工程方案的慎重选择显得十分重要。

[0003] 由于公路边坡沿公路分布的范围广,对自然环境的破坏范围大,因此我们需要采用适当的绿化防护方法,使公路具有安全、舒适、美观、与环境相协调等特点。传统岩质坡面的植物绿化方法是在坡脚栽植攀缘植物、坡顶栽垂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。近年来发展了若干边坡植草技术,如土工格室植草护坡技术和土工三维植被网技术等。这些方法均存在着施工速度慢、养护困难、成活率低、植被覆盖整个坡面所需时间长、绿色期短等缺点。

[0004] 以土工格室植草护坡技术为例,其把预制的砼框格固定在岩石坡面上,在格室内填充种植土,然后撒布草种进行坡面绿化,该方法虽能起到一定的生态恢复作用,但也存在一定程度的不足,如坡面凹凸不平、预制砼框格材料受力不均、局部节点受力过大破裂等,且在坡度较陡时,需要在坡面上开槽固定框格、施工周期较长、安全隐患较大。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的施工周期长、安全隐患大、植被绿色周期短的不足,本发明提供了一种边坡绿化防护结构,该结构能够大大缩短施工周期、降低防护结构的安全隐患以及提高植被绿色周期及其护坡效果。

[0006] 为实现上述技术目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种边坡绿化防护结构,包括依靠岩质边坡或土质边坡固定安装的格式网架,所述格式网架与边坡坡面之间设有镀锌钢丝网,所述格式网架包括纵向设置的肋柱和横向设置的钢筋托架,所述肋柱包括肋柱钢筋以及喷射到肋柱钢筋上的肋柱砼,所述肋柱钢筋通过锚入边坡的锚杆固定在所述锚杆外露部分左右两侧,所述钢筋托架包括锚入边坡的锚钉以及固定在所述锚钉外露部分上的至少两根通长钢筋,所述钢筋托架上间隔布置有植生袋,该植生袋内含有植生基质和灌木种子,所述植生袋相邻边坡上喷播含有草本植物种子的植生基材形成坡面,所述植生袋以及两侧的肋柱与坡面结合处密封。

[0008] 采用上述技术方案的边坡绿化防护结构,利用竖向喷射的肋柱和横向设置的钢筋托架上安置的植生袋将坡面分成多个互不干扰的格式结构,该结构能够随坡就势,与坡面

贴合密切,可解决植生基材因坡度陡在重力作用下下滑和因坡面凹凸不平造成的格室节点破裂等问题;植生袋上点有灌木种子,坡面上喷播有草本植物种子,由于灌木种子的根系发达,抗拉强度、扎根范围和深度均比草本植物大,配合着坡面上的草本植物能够组成立体的坡面防护,形成受力更加合理的防护整体,能较好的约束植生基材,而且草灌结合护坡效果更好,绿色期更长,可达到最优的生态恢复及边坡防护目。

[0009] 由于格式网架包括有肋柱钢筋和通长钢筋等材料,设置镀锌钢丝网可有效防止钢材腐蚀,从而保证整个结构体系的稳定。

[0010] 进一步来说,所述植生基材分为底层和面层,所述底层为纯植生基材,所述面层均匀混合草本植物种子。分层喷播不但利于底层纯植生基材与坡面的凝结,还利于面层草本植物种子生长,如果草本植物种子分布在植生基材底层,将不利于其生长。

[0011] 进一步来说,所述底层厚度为5-7cm,所述面层厚度为2-4cm。植生基材过薄,难以维持草本植物种子长期生长所需的营养,植生基材过厚容易在重力作用下引起自身坍塌下滑。

[0012] 进一步来说,所述锚杆和锚钉锚入岩质边坡的深度为0.5~1m,锚入土质边坡的深度不低于3.5m,所述锚杆的锚头弯钩外露长度为5~8cm,所述锚钉外露部分长度为15~25cm,且所述锚杆和锚钉锚入边坡的方向与水平线夹角应靠向边坡15°以上。对于岩质和土质边坡来说,锚杆的合理锚入深度和锚固角度有利于肋柱钢筋的安装,也方便设置钢筋托架,保证了横向通长钢筋的稳固性,方便植生袋的安放。

[0013] 进一步来说,所述灌木种子选用合欢、黄花槐和/或刺槐。上述灌木种子是考虑到当地气候特点来选择的,合欢、黄花槐以及刺槐属于耐热但无需考虑耐寒的灌木植物。

[0014] 本发明还提供了一种边坡绿化防护结构的施工方法,包括如下步骤:

[0015] A、坡面处理:清除边坡表面的淤积物、浮土、浮石以及突出岩石,使坡面、坡度符合设计要求;

[0016] B、锚杆安装:

[0017] B1、钻孔:先根据设计要求对打孔位置测量定位,利用钻孔机具在坡面上打孔,钻孔深度大于锚杆长度50cm以上;

[0018] B2、清孔:成孔达到设计要求后,将孔内的岩粉、岩屑以及沉渣清除干净;

[0019] B3、灌浆:向孔内锚入锚杆使得锚头外钩外露长度为5-8cm,然后向孔内灌注符合设计要求配比的砂浆,灌注时,记录注浆时间、注浆量及漏浆深度;

[0020] C、肋柱施工:根据边坡高度下料肋柱钢筋,将所述肋柱钢筋纵向固定在锚杆外露部分两侧,然后在肋柱钢筋上分两层连续喷射肋柱砼,每次喷射厚度为4-6cm;

[0021] 钢筋托架施工:在坡面上锚入横向布置的锚钉使得锚钉外露部分长度为15~25cm,在所述锚钉外露部分绑扎至少两根通长钢筋;

[0022] D、植生袋的安装:合理配置植生基质并称重装入植生袋,将其间隔安放到钢筋托架上,然后在植生袋里点入灌木种子;

[0023] 喷射植生基材:将合理配置搅拌后的植生基材送入喷播机,在喷枪口加水向坡面喷播,喷播时分底层和面层两次喷播,底层为纯植生基材,面层均匀混合所述草本植物种子;

[0024] E、覆盖无纺布:植生基材喷播完成24小时后,在植生基材表面固定覆盖无纺布;

- [0025] F、养护成型:根据天气情况,对植生基材进行合理浇水养护,直至成型。
- [0026] 进一步来说,所述步骤B3中,灌浆前先用稀水泥浆润滑注浆泵和管,灌浆时采用压力注浆泵进行灌注,注浆管插入孔底,随注浆压力边灌注边缓慢拔出注浆管,直至孔口返浆为止,灌满后,待砂浆凝固收缩后补灌水泥砂浆。
- [0027] 进一步来说,所述步骤D中,植生基材喷播前,先对坡面进行喷水湿润,喷播时保持喷枪口与坡面垂直从坡面顶端往下喷播,喷枪口风压4500~5500 Pa,同时保证所述底层喷播厚度为5~7cm,面层喷播厚度为2~4cm。
- [0028] 进一步来说,所述步骤F中,待草本植物种子出苗长到5~6 cm或2~3片叶时,揭掉无纺布,出苗一个月后,追施复合肥,待长到30~40cm后,适当减少浇水次数。
- [0029] 本发明相比现有技术,具有如下有益效果:
- [0030] 1、工艺操作简单,机械化程度高,施工速度快,施工周期短。
- [0031] 2、利用竖向喷射的肋柱和横向设置的钢筋托架上安放的植生袋构成的格式结构能够随坡就势,与坡面紧密贴合,可解决坡度大引起的植生基材下滑和坡面凹凸不平造成的格室节点破裂等问题,整个防护结构体系十分稳定。
- [0032] 3、植生袋里的灌木种子根系发达,抗拉强度、扎根范围和深度均比草本植物大,坡面上的草本植物种子生产成型和绿化速度比灌木种子快,两者相互配合组成立体的坡面防护,形成受力更加合理的防护整体,能较好地约束植生基材和对边坡进行防护。

附图说明

- [0033] 图1为肋柱钢筋和锚杆(无肋柱砣以及钢筋托架)的正面安装结构示意图;
- [0034] 图2为图1所示结构喷射了肋柱砣的侧剖结构示意图;
- [0035] 图3为边坡绿化防护结构的正面结构示意图;
- [0036] 图4为图3所示边坡绿化防护结构的侧剖结构示意图;
- [0037] 图5为钢筋托架与植生袋在岩质边坡上的安装结构示意图;
- [0038] 图6为坡面分层喷射植生基材的剖面结构图;
- [0039] 图7为边坡绿化防护结构的施工流程图。

具体实施方式

- [0040] 为了使本领域的技术人员可以更好地理解本发明,下面结合附图和实施例对本发明技术方案进一步说明。
- [0041] 如图1-5所示,一种边坡绿化防护结构,适用于处于稳定状态的不同坡度的岩质边坡或土质边坡的植被护坡,边坡上部为土质边坡1,边坡下部为岩质边坡2,这里的边坡具体为哪一种只考虑坡面表层是土质还是岩质,土质边坡1与岩质边坡2之间形成一平台,所述防护结构包括分别固定安装在岩质边坡1和土质边坡2上的镀锌钢丝网63和格式网架,其中镀锌钢丝网63位于格式网架与边坡坡面之间,格式网架均包括有纵向设置的肋柱3,如图1所示,所述肋柱3包括肋柱钢筋31以及喷射到肋柱钢筋31上的肋柱砣32(C25),所述肋柱钢筋31通过锚杆33固定,这里的锚杆33一端锚入边坡,一端外露部分左右两侧固定肋柱钢筋31,其中所述锚杆33沿纵向坡面每隔2米打孔固定。
- [0042] 如图3、图5所示,格式网架还包括横向设置的钢筋托架4,所述钢筋托架4包括锚入

边坡的锚钉41以及固定在锚钉41外露部分上的两根通长钢筋42,其中锚钉41按 $\Phi 16@500$ 间隔设置,所述钢筋托架4上每隔2米间隔放置植生袋5,该植生袋5内含有配置好的植生基质以及点入的灌木种子,边坡上喷播含有草本植物种子的植生基材6形成坡面,待植生基材6凝固后,植生袋5以及两侧的肋柱3能与坡面之间形成密封不外泄水的格室,这样的好处在于坡面上的地表水向下流动时,因受到植生袋5的阻挡,坡面的径流收到阻挡,极大的降低了水流的流速,避免了雨水透过余隙加速径向冲刷坡面所带来的不稳定性,如果不借助植生基材来填补植生袋5与边坡之间的余隙(因为边坡本身不平整),那么坡面上的雨水将不受到阻挡而直接穿过余隙沿着坡面往下流,雨水越往下流,其速度不断增加,对坡面稳定性影响就越大。

[0043] 为避免岩质或土质边坡底下的地下水影响到边坡的稳定性,可以增设泄水孔7,埋入软式透水管来排水。

[0044] 植生袋5里的植生基质主要由种植土、复合肥、保水剂和有机肥组成,灌木种子根据边坡所在地区气候特点来选择,如果是北方,则需要考虑灌木是否耐寒,如果是南方,则需要考虑灌木是否耐热,以重庆地区为例,夏天温度最高可达 40° 以上,冬天最低温度很难低于 0° ,因此植物的选择主要考虑其是否耐热,而对植物是否耐寒要求并不高,综合考虑选择了合欢、黄花槐和刺槐等灌木种子。

[0045] 边坡喷射的植生基材主要由有机质、生物菌肥、粗细纤维、贴结剂、缓释肥、保水剂、消毒剂、植壤土和水等组分组成,这也是市场上销售的护坡植生基材的基本成分,可直接从市场上购买。如图6所示,植生基材在喷播时分两层喷播,从而形成底层61和面层62结构,其中底层61为纯植生基材,面层62均匀混合有草本植物种子,分层喷播不但有利于底层61中植生基材的快速凝固,还有利于面层草本植物种子的快速生长。具体实施时,31底层喷播厚度控制在5-7cm,面层喷播厚度控制在2-4cm。

[0046] 锚杆33和锚钉41呈梅花形布置,其锚入岩质边坡2的深度控制在0.5~1m,锚入土质边坡1的深度不低于3.5m,由于岩质边坡2比土质边坡1固定效果要好,锚入岩质边坡2的深度可以不用太深,对于土质边坡1来说,如果土壤下面的岩石层较浅,锚杆33和锚钉41锚入岩石部分即可,如果土壤下面的岩石层较深,则不必锚入到岩石层部分,只需要锚杆33和锚钉41锚入一定深度后仅靠土壤的摩擦力也能锁住锚杆33和锚钉41即可,所述锚杆33的锚头弯钩外露长度控制在5~8cm,方便固定肋柱钢筋31,锚钉41外露部分长度为控制在15~25cm,方便绑扎通长钢筋42以及放置一定大小的植生袋5,为确保植生袋5的灌木种子能够稳定生长,锚杆33和锚钉41锚入边坡的方向与水平线的夹角应靠向边坡 15° 以上,以 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 为佳(太过靠于边坡不利于灌木种子的生长),这样植生袋5放置时略微向内倾斜,避免其从钢筋托架4上滚落。

[0047] 在边坡种植植物时,基本都是采用播种的方式,但由于灌木种子出苗和幼苗的生长过程大大慢于草本植物种子,导致灌木种子在生长前期被长成的草本植物所吞噬,导致灌木群落营造失败。为避免此种情况发生,分别在植生袋上点上灌木种子,在坡面上喷播草本植物种子后,由于草本植物生长更替较快,可以先营造出绿色植物,而灌木种子在草本植物不断的生长死亡过程中慢慢生长壮大,最后顺利形成灌木层。由于灌木种子的根系发达,抗拉强度、扎根范围和深度均比草本植物大,其根系可以延伸到坡面,并配合坡面上的草本植物更好地约束坡面上的植生基材,形成受力更加合理的防护整体。

- [0048] 如图7所示,针对上述防护结构,本申请还提供了其具体施工方法,包括如下步骤:
- [0049] S10、坡面处理:从上往下施工,人工清除边坡表面的淤积物、浮土以及浮石,对于突出岩石,采用机械结合人工配合风镐进行剔除,使坡面尽可能平整、坡度满足设计要求。
- [0050] 对于较光滑的坡面,要通过开挖横向沟槽、凿毛坡面等措施进行坡面的加糙处理,横向沟槽应向坡内倾斜。清坡时要防止出现反坡,坡面内凹部份应使用多孔混凝土补填。
- [0051] 坡面处理完后,在边坡上铺上一层镀锌钢丝网,有效避免钢材腐蚀,确保边坡绿化防护结构的稳定性。
- [0052] S20、锚杆安装:
- [0053] 在锚杆安装之前,先进行操作平台的搭设,具体注意事项如下:
- [0054] ①脚手架搭设前必须先对现有边坡的稳定情况进行观察,确定安全后再搭设脚手架。
- [0055] ②支架立柱应置于坚硬稳定的岩石上,不得置于浮渣上;脚手架搭设应满足施工操作要求;设置安全栏杆以应对突然出现的情况。
- [0056] ③搭设管扣要牢固和稳定,钢架与边坡之间必须楔紧,相邻钢架之间应连接牢靠,以确保施工安全。
- [0057] ④脚手架搭设完成后,应根据施工需要在脚手架上设置竹跳板和爬梯,且竹跳板和爬梯应用铁丝绑死,以保证人员及机具的施工安全。
- [0058] 操作平台搭设完成后,进行锚杆的安装,具体安装过程分为如下几个步骤:
- [0059] S21、钻孔:先根据设计要求对打孔位置测量定位,利用钻孔机具在边坡上打孔,打孔的深度跟锚杆和锚钉锚入的深度有关,一般来说,钻孔深度最好大于锚杆或锚钉锚入深度50cm以上。而锚杆和锚钉锚入深度的选择与边坡性质相关,如果边坡是岩质边坡,锚杆和锚钉锚入的深度以0.5~1m较佳,如果边坡是土质边坡,锚杆和锚钉锚入的深度最好不低于3.5m,具体的深度要根据土质下面的岩质层深度决定,如果岩质层较浅,锚杆和锚钉最好锚入到岩质层,如果岩质层较深,为避免材料上的浪费,没必要选择很长的锚杆和锚钉锚入较深的岩质层处,因此只需要将锚杆和锚钉最长长度控制在4~5m范围内即可,这样即使锚杆和锚钉没有锚入到岩质层,其也可以通过土壤的摩擦力锁住锚杆和锚钉。
- [0060] 为确保植生袋的稳定,钻孔的钻入方向与水平线夹角靠向边坡 15° 以上,这样待锚杆和锚钉安装后可以保证横向钢筋托架的稳固以及植生袋的顺利安放,避免其从钢筋托架上滚落。
- [0061] 如果边坡上要设计泄水孔,那么该泄水孔应按照设计的6%外泄坡度要求钻孔,并及时埋入软式透水管。
- [0062] S22、清孔:成孔达到设计要求的深度后,采用空气清孔,将孔内的岩粉、岩屑以及沉渣清除干净,吹干孔壁,以便安装时岩石与砂浆有良好粘结。
- [0063] S23、灌浆固定之前先根据设计要求,进行所需钢筋材料的配料及制作,待清孔完成后,及时放入锚杆,为方便后期固定肋柱钢筋,锚杆的锚头弯钩外露长度控制在5~8cm。
- [0064] 具体灌浆过程如下:
- [0065] ①根据设计要求配置灌浆浆液,浆液应搅拌均匀,随拌随用,而且浆液应在初凝前用完。
- [0066] ②灌浆作业前先用稀水泥浆润滑注浆泵和管,然后采用压力注浆泵进行灌注,以

防止石块、杂物混入,灌注时注浆管插入孔底进行灌注,随注浆压力边灌注边缓慢拔出注浆管,直至孔口返浆为止,灌满后,待砂浆凝固收缩后补灌浆液。

[0067] ③灌注时,记录注浆时间、注浆量及漏浆深度,以检验灌注质量。

[0068] 灌浆时注意以下几点:

[0069] 灌浆时注意管口应始终处于浆面下,等浆液溢出孔口时全部拔出注浆管。如遇裂隙贯通漏失,采用加速凝剂或分次注浆法进行解决。

[0070] 对于岩体破碎、裂隙发育、漏浆特别大孔位,采用间断注浆,先插入锚杆或锚钉,再补浆直至满出为止,待砂浆凝固收缩后,按施工配合比调配水泥砂浆进行补注。

[0071] 在大面积施工前应当进行锚杆或锚钉的性能试验,验算其参数与设计是否一致,验收数量取安装总数的5%,且不得少于3根。

[0072] 若注浆开始或中途停止超过30分钟,应用水或稀水泥浆润滑注浆泵及管路。

[0073] S30、肋柱与钢筋托架施工

[0074] S31、肋柱施工:根据边坡高度,采用 $\Phi 12$ 螺纹钢作为肋柱钢筋,将所述肋柱钢筋纵穿过锚杆外露弯钩,并用14号细铁丝将肋柱钢筋固定绑扎锚杆外露部分两侧,肋柱钢筋距离边坡表面控制在5~8cm,搭接长度不应小于35d;肋柱钢筋施工完毕后,在肋柱钢筋上分层喷射C25肋柱砼,每次喷射厚度为4~6cm,具体实施时分上下两层喷射,每层喷射厚度约5cm,而且下层初凝时间前完成上层喷射。

[0075] S32、钢筋托架施工:在边坡岩体上锚入横向间隔布置的 $\Phi 16$ 锚钉,间隔距离为50cm,锚钉的安装过程与锚杆大致相同,为方便后期绑扎通长钢筋以及容纳植生袋,锚钉外露部分长度为控制在15~25cm,在锚钉外露部分绑扎2根 $\Phi 12$ 通长钢筋。

[0076] S40、植生袋的安装:合理配置植生基质,所述植生基质包括种植土、复合肥、保水剂和有机肥,称重装袋后通过吊车将其间隔(2米)安放到钢筋托架上,然后在植生袋里点入合欢、黄花槐、刺槐等灌木种子,间距为1米。

[0077] 喷射植生基材:植生基材是种子生长发育,根系发展的机体,主要由有机质、生物菌肥、粗细纤维、贴结剂,缓释肥、保水剂、消毒剂、植壤土和水组成。各组分按比例(具体比例可根据当地收集的气象、水文和生态资料决定)配比后进行搅拌,搅拌时间2min为宜,配置完成后送入喷播机,在喷枪口加水向边坡喷播,喷播时分底层和面层两次喷播,底层为纯植生基材,面层均匀混合所述草本植物种子。

[0078] 喷播前,应先在边坡表面喷水湿润,以利植生基材更好地与边坡结合形成新的坡面。喷枪尽量与受喷面垂直,避免仰喷,注意死角部分及凹凸部分要喷满。严格控制喷枪风量、风压,保证枪口风压4500~5500 Pa,喷播时最好从边坡顶端往下,喷播宽度控制在4m左右。

[0079] 喷播厚度应根据边坡的坡度、坡高等因素确定,坡高越大、坡度越陡的坡面喷播越厚(不宜太厚,过厚容易在重力作用下引起自身坍塌下滑)。

[0080] 喷底层:将植生基材充分拌匀喷水湿润,以手捏成团松开即散为准。用喷播机械将植生基材喷至边坡上,喷播厚度控制在5~7cm。

[0081] 喷面层:先将植生基材和草本植物种子混合均匀,待底层稳定后适时喷播面层。植生基材、草本植物种子和水在喷播机喷口处混合喷洒至边坡,喷播厚度控制在2~4cm。喷播时掌握水的用量,使植生基材基质和草本植物种子的混合物粘连边坡不移动不脱落。

[0082] S50、覆盖无纺布：植生基材喷播完成24小时后，在植生基材表面固定覆盖无纺布（ $16\text{g}\sim 18\text{g}/\text{m}^2$ ），在覆盖无纺布前，应对植生基材进行一次浇水，使植生基材水分充足。在植生基材表面覆盖无纺布能有效减少基材水分蒸发，防止雨水冲刷，有利于草种发芽。

[0083] 将无纺布上下两端固定在坡顶与坡脚处，左右两侧通过铁定固定在在基材表面。无纺布覆盖时确保不得有大面积的空鼓，以防止风吹。

[0084] S60、养护成型：根据天气情况，对植生基材进行合理浇水养护，直至成型。

[0085] 具体步骤如下：

[0086] ①植生基材喷播后根据天气情况进行浇水养护，以促进草本植物种子发芽，水应喷透植生基材，浇水以雾化的水滴为佳，切忌大水冲刷。

[0087] ②出苗后，浇水应在早晚进行，待草苗长到 $5\sim 6\text{ cm}$ 或 $2\sim 3$ 片叶时，揭掉无纺布，出苗1个月后，适当追施复合肥，施肥时应在雨后，以免雨水冲走肥料。

[0088] ③待植物生长到 $30\sim 40\text{ cm}$ 后，浇水次数可适当减少，根据天气情况，每周浇灌2次为宜，天气干旱时，可增加浇水次数。

[0089] ④养护3个月后，可减少浇水次数，依靠天然降雨自行养护，但若天气长期持续干旱则应适当予以浇水养护，在养护期，注意病虫害的防治。

[0090] 以上对本发明提供的一种岩质边坡植物防护结构及其施工方法进行了详细介绍。具体实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

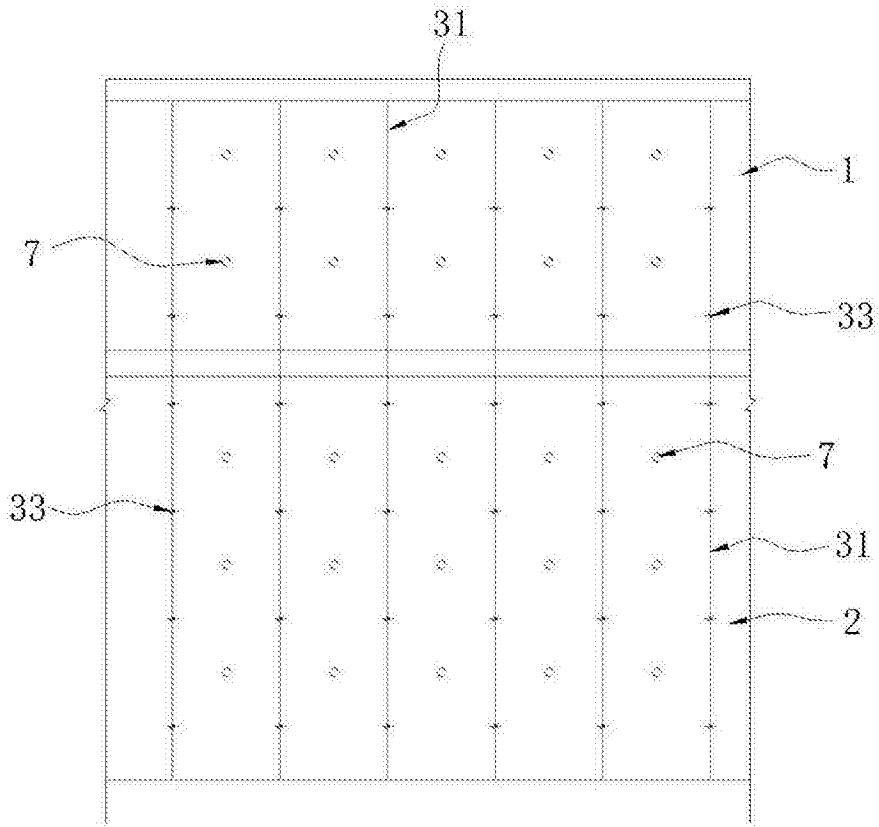


图1

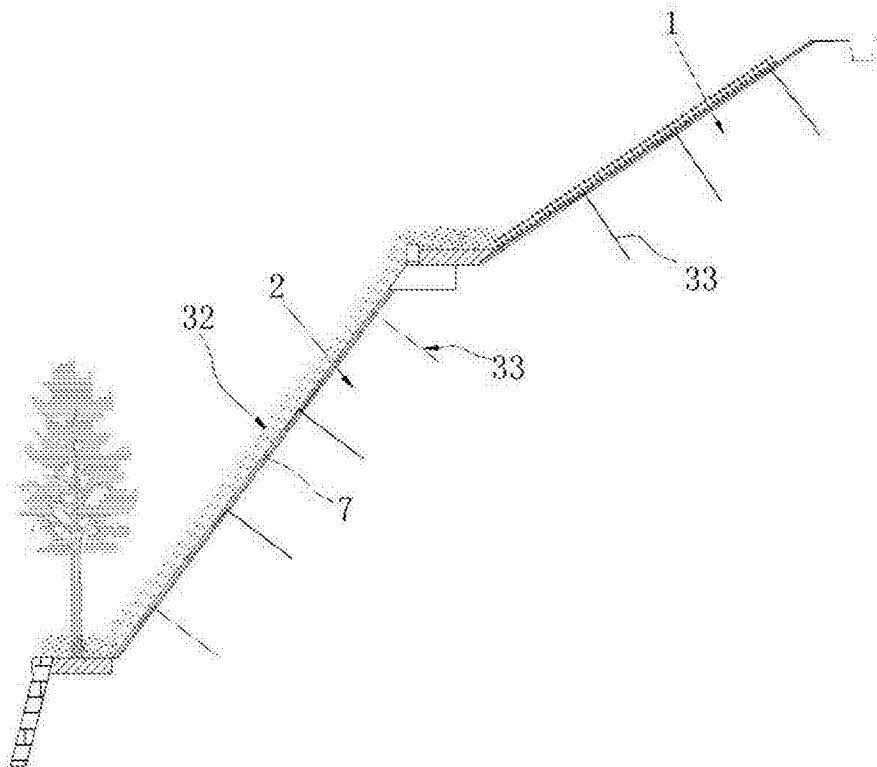


图2

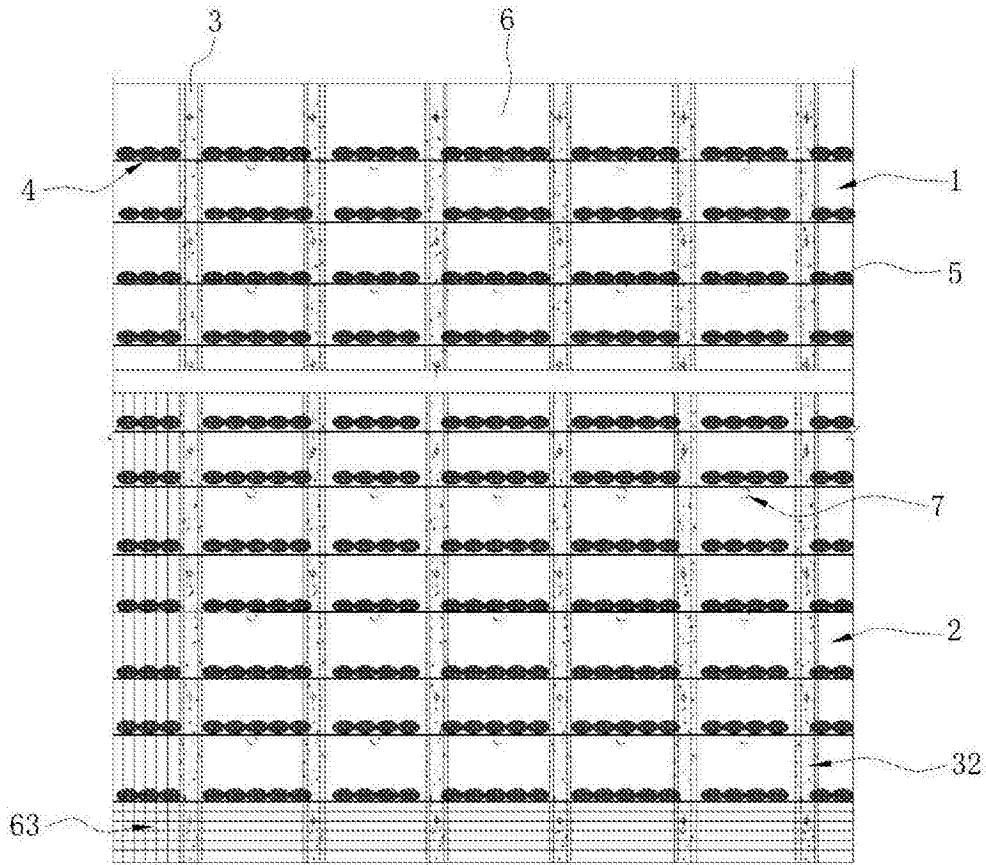


图3

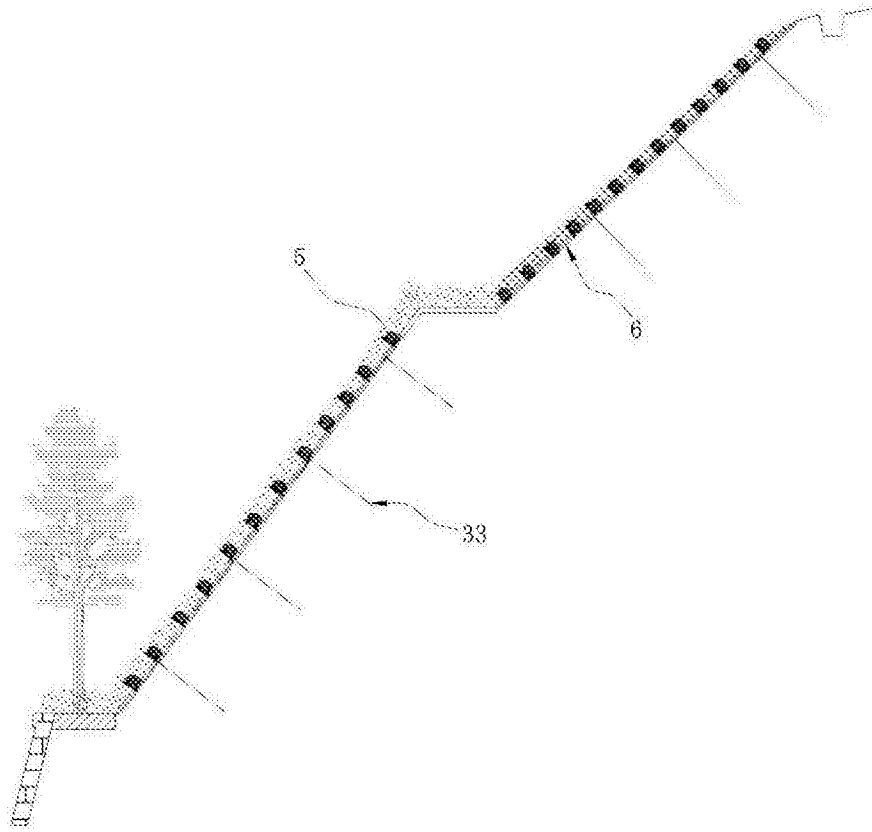


图4

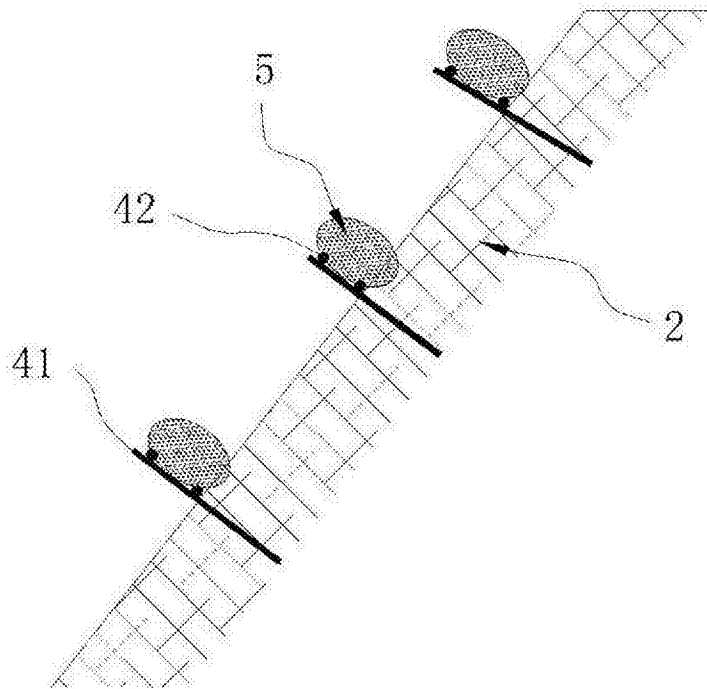


图5

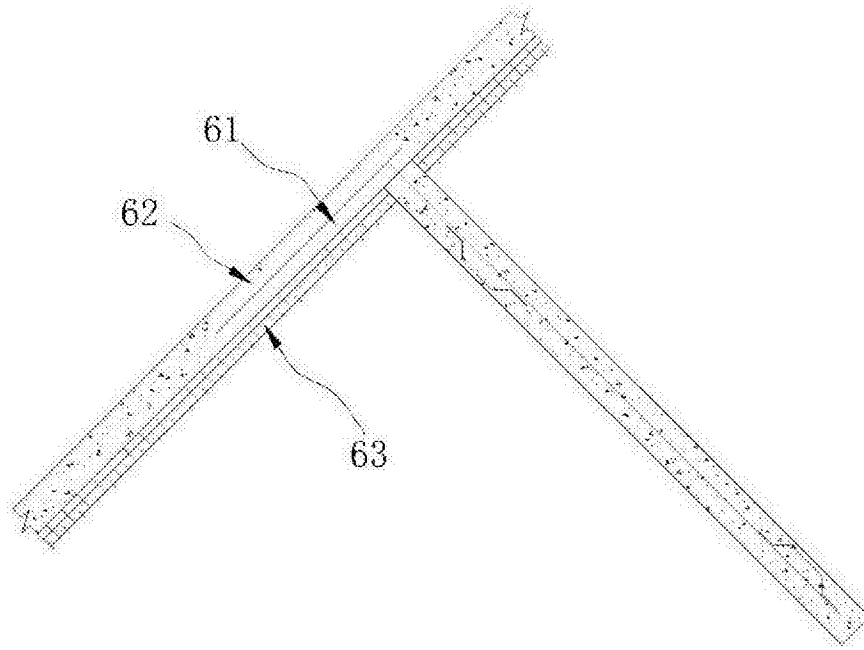


图6

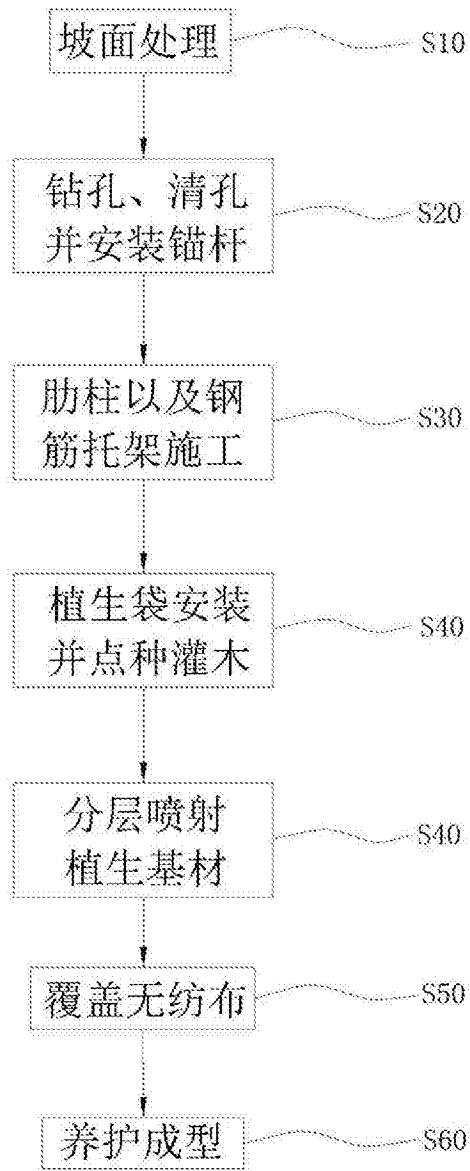


图7