



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104164883 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201410329055. 7

(22) 申请日 2014. 07. 11

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 詹良通 刘小川 邱清文 陈云敏

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 林怀禹

(51) Int. Cl.

E02D 17/20(2006. 01)

A01G 1/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101148886 A, 2008. 03. 26,

CN 1632240 A, 2005. 06. 29,

KR 100419883 B1, 2004. 02. 26,

CN 103572765 A, 2014. 02. 12,

杨伟新. 柔性处治新技术在膨胀土松
散堆积体开挖边坡治理中的应用. 《中外公
路》. 2010, (第 05 期),

审查员 张昆

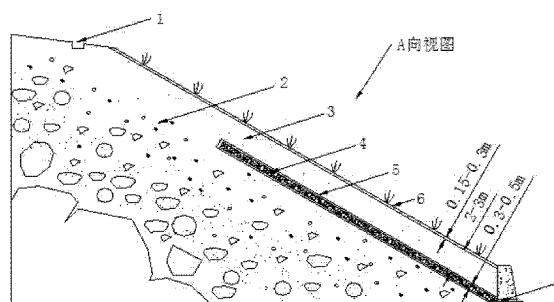
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种松散非饱和土边坡浅层再压实结合植被
覆盖防护方法

(57) 摘要

本发明公开了一种松散非饱和土边坡浅层再压实结合植被覆盖防护方法。对坡面以下 2-3m 厚的松散残积土或坡积土实施开挖,自坡脚向上 $1/3-1/2$ 的坡面长度,等间距设置多条顺坡向排水盲沟,盲沟均与坡脚挡土墙的泄水孔连通;将开挖的松散残积土或坡积土分层压实至 90% 以上压实度,即形成再压实覆盖层;再压实覆盖层上面铺设厚度为 0.15-0.3m 的营养土,并种植矮小植被。本发明可有效减少降雨入渗,控制坡下部浸润线高度,保持非饱和土中吸力,提高土体抗剪强度,增强边坡整体稳定性,有效防治松散非饱和土边坡的浅层滑动。本发明涉及的边坡防护方法可就地取材、易施工、造价低、实用性强,并具有良好的生态修复效果。



1. 一种松散非饱和土边坡浅层再压实结合植被覆盖防护方法, 该方法的步骤如下:

步骤 1) 对坡面以下 2-3m 厚的松散残积土或坡积土实施开挖, 自坡脚向上 $1/3-1/2$ 的坡面长度, 等间距设置多条顺坡向排水盲沟, 盲沟均与坡脚挡土墙的泄水孔连通;

步骤 2) 是将步骤 1) 开挖的松散残积土或坡积土分层压实至 90% 以上压实度, 即形成再压实覆盖层;

步骤 3) 是在步骤 2) 的再压实覆盖层上面铺设厚度为 0.15-0.3m 的营养土, 并种植矮小植被; 所述多条顺坡向排水盲沟, 每条厚度为 0.3-0.5m, 宽度为 0.5-1 m, 相邻两顺坡向排水盲沟间距为 5-10m, 盲沟内部填充粒径为 20-60mm 的卵石或碎石, 含泥量小于 1%, 外衬有纺土工织物。

2. 根据权利要求 1 所述的一种松散非饱和土边坡浅层再压实结合植被覆盖防护方法, 其特征在于: 所述松散残积土或坡积土分层压实时每层虚铺厚度为 0.3-0.4m。

3. 根据权利要求 1 所述的一种松散非饱和土边坡浅层再压实结合植被覆盖防护方法, 其特征在于: 所述坡脚处挡土墙的泄水孔孔径为 0.05-0.1m。

一种松散非饱和土边坡浅层再压实结合植被覆盖防护方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土质边坡的坡面防护方法,尤其是涉及一种松散非饱和土边坡浅层再压实结合植被覆盖防护方法。

背景技术

[0002] 火成岩风化残积,西南地区强地震,尾矿排土及工程建设挖方倾倒形成大量松散非饱和土边坡,在每年夏季受强降雨入渗影响,滑坡时有发生,该类降雨诱发滑坡具有浅层滑动,量大面广的特点。现行国家规范针对土质边坡的坡面防护措施主要包括:砌体护坡和护面墙、框格、捶面等。砌体护坡和护面墙主要材料为片石或块石,分干砌、浆砌两种工法,适用于盛产石料地区,易受地表水冲刷的土质边坡。框格防护采用混凝土、浆砌片(块)石、卵(砾)石等作骨架,框格内宜种植植物或采用其他辅助防护措施。捶面防护是将三合土、四合土或水泥炉渣混合土等摊铺于坡面,人工夯实形成封闭的防渗层,适用于易受雨水冲刷的坡度缓于1:0.5的土质边坡。上述防护措施需要大量石材、水泥等外源材料,所形成的坡面难以进行绿化和生态修复,而且随时间推移,浆砌体、混凝土、三合土等易受雨淋风化作用而老化,甚至破坏,后期维护整治费用高。因此工程上需要绿色环保、更加耐久的防护技术,特别是对于大量松散土坡。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术中存在的不足,本发明目的在于提供一种松散非饱和土边坡浅层再压实结合植被覆盖防护方法。通过浅层再压实来改良松散土的防渗性能以减少降雨时渗入边坡的水量,植被层在晴天的蒸发蒸腾作用有助于疏干入渗的水分,通过顺坡向排水盲沟控制坡下部浸润线高度。上述三项措施联合作用能有效保持边坡非饱和土吸力和抗剪强度,维护坡体稳定性和坡面耐久性,并达到良好的绿化效果。

[0004] 本发明采用的技术方案步骤如下:

[0005] 步骤1)对坡面以下2-3m厚的松散残积土或坡积土实施开挖,自坡脚向上1/3-1/2的坡面长度,等间距设置多条顺坡向排水盲沟,盲沟均与坡脚挡土墙的泄水孔连通;

[0006] 步骤2)是将步骤1)开挖的松散残积土或坡积土分层压实至90%以上压实度,即形成再压实覆盖层;

[0007] 步骤3)是在步骤2)的再压实覆盖层上面铺设厚度为0.15-0.3m的植被层。

[0008] 所述多条顺坡向排水盲沟,每条厚度为0.3-0.5m,宽度为0.5-1m,相邻两顺坡向排水盲沟间距为5-10m,盲沟内部填充粒径为20-60mm的卵石或碎石,含泥量小于1%,外衬有土工织物。

[0009] 所述松散残积土或坡积土分层压实时每层虚铺厚度为0.3-0.4m。

[0010] 所述坡脚挡土墙的泄水孔孔径为0.05-0.1m。

[0011] 本发明具有的有益效果是:

[0012] 1、通过浅层再压实,植被覆盖、顺坡向排水盲沟三个措施的联合作用,可有效减少

降雨入渗,控制坡下部浸润线高度,保持非饱和土体吸力和抗剪强度,有效防治松散土边坡的浅层滑动。

[0013] 2、再压实覆盖层,植被层和顺坡向排水盲沟三部分的组成材料绝大多数可就地取材,所使用的天然材料耐久性好。

[0014] 3、该技术易施工、造价低、实用性强。

[0015] 4、该边坡防护方法符合绿化环保的理念,具有良好的生态修复效果。

附图说明

[0016] 图1是本发明的具体结构剖面示意图。

[0017] 图2是图1的A向视图。

[0018] 图3是本发明间隔分区的施工次序。

[0019] 图中:1、坡顶截水沟,2、松散残积土或坡积土,3、再压实覆盖层,4、顺坡向排水盲沟,5、外衬有纺土工织物,6、植被层,7、坡脚挡土墙的泄水孔。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0021] 如图1、图2所示,本发明对坡面以下2-3m厚的松散残积土或坡积土2开挖后,自坡底向上 $1/3-1/2$ 的坡面长度,等间距设置多条顺坡向排水盲沟4,盲沟4均与坡脚挡土墙的泄水孔7连通,坡顶上设有与坡脚挡土墙平行的一条坡顶截水沟1;

[0022] 步骤2)是将步骤1)开挖的松散残积土或坡积土2分层压实至90%以上压实度,即形成再压实覆盖层3;

[0023] 步骤3)是在步骤2)的再压实覆盖层3上面铺设厚度为0.15-0.3m的营养土并种植矮小植物,形成植被层6,植被层6种植适应当地气候条件并具有良好抗冲刷能力的草或矮小灌木。

[0024] 所述多条顺坡向排水盲沟4,每条厚度为0.3-0.5m,宽度为0.5-1m,相邻两顺坡向排水盲沟4间距为5-10m,盲沟内部填充粒径为20-60mm的卵石或碎石,含泥量小于1%,外衬有纺土工织物5;

[0025] 所述松散残积土或坡积土2分层压实时每层虚铺厚度为0.3-0.4m。

[0026] 所述坡脚挡土墙的泄水孔7孔径为0.05-0.1m。

[0027] 本发明防护方法原理是这样的:

[0028] 通过将坡面以下2-3m的松散残积土或坡积土2开挖再压实,提高密实度,降低了浅层松散残积土或坡积土2的孔隙率。再压实处理的效果包括两个方面:一是降低了浅层松散土的渗透系数,再压实覆盖层3的渗透系数要比原松散残积土或坡积土2低至少一个数量级,因此显著减少降雨时雨水渗入坡体,大部分降雨转化为地表径流,降雨入渗的减少有助于保持边坡非饱和土中吸力和抗剪强度,有效减少降雨对边坡浅层土体稳定性的不利影响;二是通过开挖再压实提高了浅层松散土的整体性和抗剪强度,进一步提高了边坡浅层土体的稳定性。坡面植被层6在降雨时起到保持水土,避免坡面过分冲刷的作用;降雨停止后,植被层6通过蒸发蒸腾作用不断疏干雨天入渗的水分,使降雨入渗造成浅层土体的吸力损失得到恢复,从而消除降雨对边坡浅层土体稳定性的不利影响。顺坡向排水盲沟

4 将坡脚累积的水分侧向导排至坡脚挡土墙的泄水孔 7 排出,控制了坡下部浸润线高度,有效解决坡脚局部失稳问题。通过上述三个措施的联合作用有效减少降雨时渗入边坡的水量,保持边坡土体的吸力大于吸水软化破坏对应的临界吸力,维护坡体稳定性和坡面耐久性,并达到良好的绿化效果。

[0029] 如图 1、图 2、图 3 所示,本发明的实施方式:选择在旱季施工,沿坡面自左向右间隔分区施工,单个施工片区内自上而下开挖,自下而上压实,如图 3 所示。对坡面较长边坡,单个片区分段施工,相邻段间设置马道。在选定施工片区中具体施工方法:(1)坡顶上设有与坡脚挡土墙平行的一条坡顶截水沟 1;(2)将开挖施工区坡面以下 2-3m 松散残积土或坡积土 2 自上而下挖出,堆积在临时堆土区备用;(3)平整开挖施工区的开挖底面,在顺坡向排水盲沟 4 位置进一步下挖 0.3-0.5m 深的沟槽,沟槽内填充粒径为 20-60mm 的卵石或碎石,外衬有纺土工织物 5,即形成顺坡向排水盲沟 4;(4)将(1)中挖出的松散残积土或坡积土 2 重新回填,自下而上分层压实至 90% 以上压实度,即形成再压实覆盖层 3;(5)按(1)中要求开挖临时堆土区,挖出的松散残积土或坡积土 2 堆积在开挖施工区的再压实覆盖层 3 之上;(6)临时堆土区按(3),(4)要求施工,同时在开挖施工区的再压实覆盖层 3 上面铺设营养土并种植草或矮小灌木,即形成植被层 6;(7)按(1)中要求开挖未开挖区,挖出的松散残积土或坡积土 2 堆积在临时堆土区的再压实覆盖层 3 之上,后续施工按上述要求逐步推进,不再赘述。

[0030] 下面根据附图和实施例详细描述本发明,本发明的目的和效果将变得更加明显。

[0031] 实施例 1

[0032] 位于京福高速公路南平段内一残积土高填方路堤,该路堤边坡坡面以下土层依次为:5 m 厚松散亚粘土、2.6 m 厚碎石土、2.6 m 厚砂质粘性土、1.8 m 厚碎块状强风化细砂岩、1.8 m 厚弱风化细砂岩。该残积土路堤填筑施工质量差,压实度低,边坡浅层填土处于松散状态。该工程位于湿润气候区,夏季强降雨已造成部分路段路堤边坡失稳滑塌,严重影响路堤安全。

[0033] 采用本发明防治方法治理该残积土路堤边坡。将坡面以下 3m 厚松散亚粘土沿坡面自上而下挖除,在开挖过程将石块检出单独堆放,备用于排水盲沟填料。沿道路方向按 10m 间距设置顺坡向排水盲沟,盲沟自坡脚向上开挖建设,长度为坡面长度的 1/2,深度 0.5m,宽度 1m,内部填充开挖过程中检出的石块,对于粒径大于 60mm 的石块经破碎后再填,控制含泥量小于 1%,盲沟填充完毕后外衬有纺土工布作为反滤层。坡脚建设 2m 高浆砌石挡土墙,挡土墙下部设置泄水孔并与顺坡向排水盲沟连通,泄水孔直径 0.1m。将挖出的松散亚粘土分层回填压实,控制压实度不小于 90 %,分层压实时每层虚铺厚度为 0.3m。再压实覆盖层上面摊铺 0.15m 营养土并种植狗牙根草形成植被层。治理后路堤边坡稳定性显著提高,已经受多年夏季强降雨考验,未发生失稳破坏。

[0034] 实施例 2:

[0035] 位于大庆-广州高速公路江西里仁-龙南段内一花岗岩残积土路堑。路堑边坡土层自上而下分别为:0.5m 厚的耕殖土、2m 厚的花岗岩风化残积而成的含砾粉质粘土、厚度较大的破碎全风化花岗岩。边坡浅层耕殖土与含砾粉质粘土为松散非饱和土,透水性强,在强降雨条件下易发生失稳滑坡。

[0036] 采用本发明防治方法处理该残积土路堑边坡。将浅层 2.5m 耕殖土与含砾粉质粘

土沿坡面自上而下全部挖除,挖出的耕殖土单独堆放备用于营养土层铺设。在开挖过程将石块捡出单独堆放,备用于排水盲沟填料。沿道路方向按 5m 等间距设置顺坡向排水盲沟,盲沟自坡脚向上开挖建设,长度为坡面长度的 1/3,深度 0.3m,宽 0.5m,内部填充开挖过程中捡出的石块,控制粒径在 35-60mm 之间,含泥量小于 1%,盲沟填充完毕后外衬有纺土工布作为反滤层。坡脚建设 1.5m 高混凝土挡墙,挡墙下部设置泄水孔并与顺坡向排水盲沟连通,泄水孔直径 0.05m。将挖出的粉质粘土分层回填压实,控制压实度不小于 90%,分层压实时每层虚铺厚度为 0.4m。然后再回填挖出的耕殖土,压实后厚度为 0.3m,在回填耕殖土上种植结缕草形成植被层。通过上述浅层再压实结合植被覆盖防护处理,该路堑边坡稳定性显著提高,并具有良好的绿化效果,运行多年未发生失稳。

[0037] 上述实施例用来解释说明本发明,而不是对本发明进行限制,在本发明的精神和权利要求的保护范围内,对本发明作出的任何修改和改变,都落入本发明的保护范围。

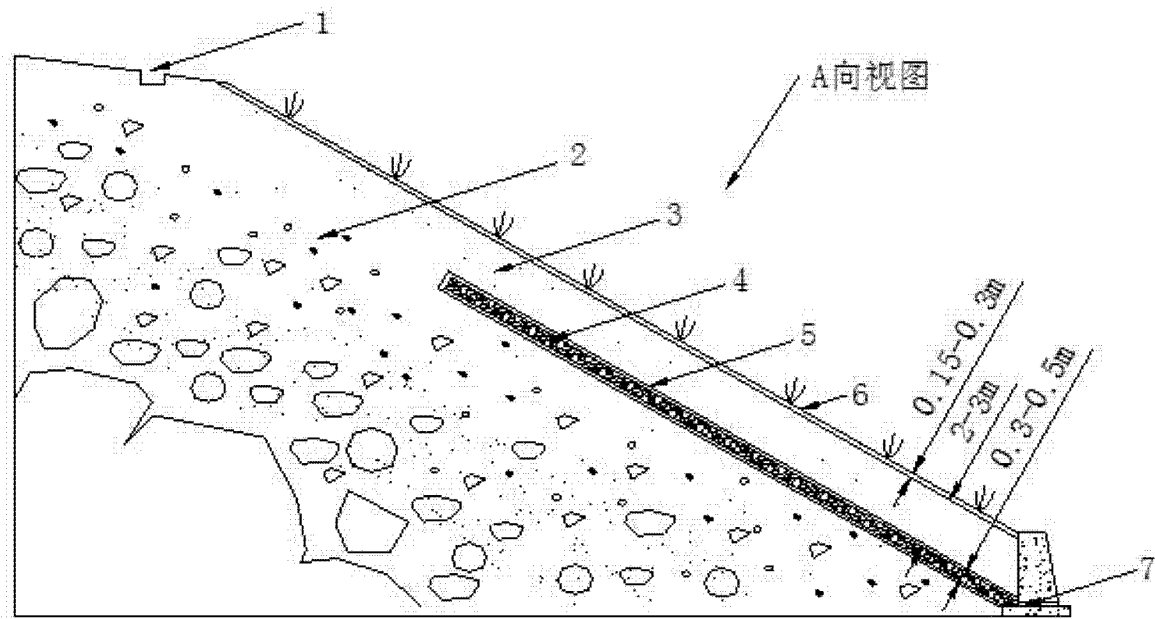


图 1

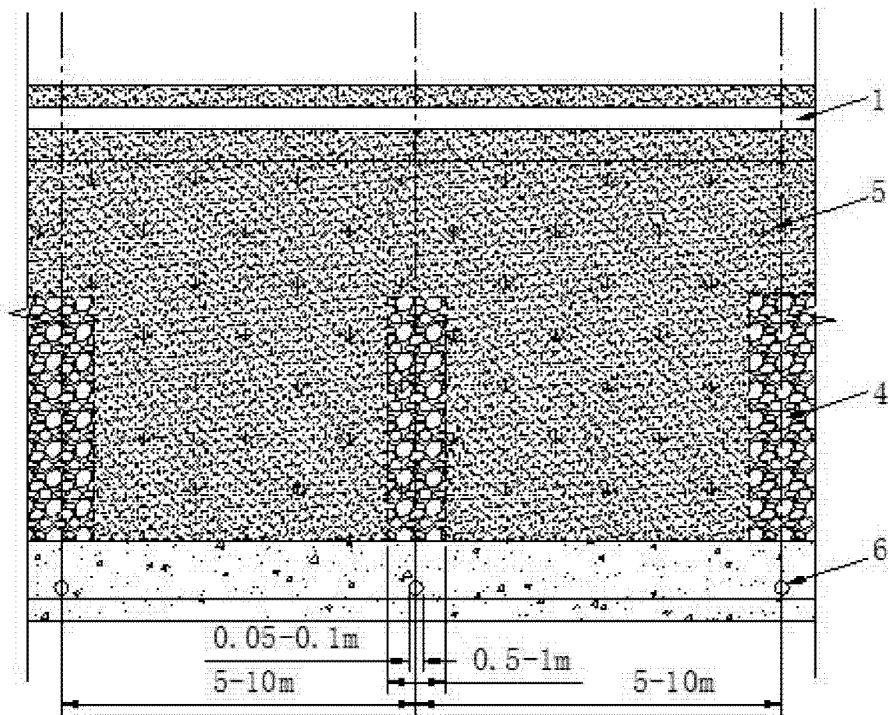


图 2

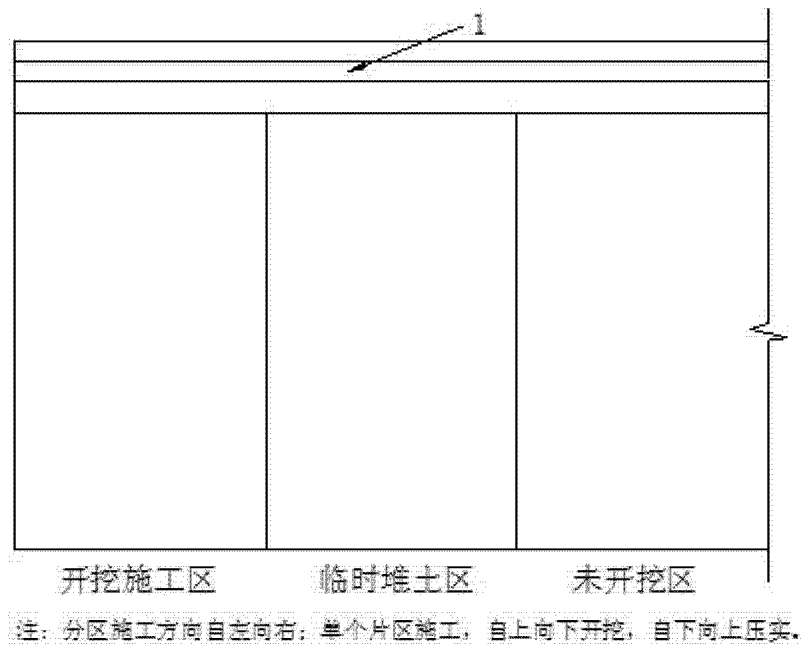


图 3