



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104674802 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201510038431. 1

E02D 17/20(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 01. 26

(71) 申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙坪坝正街  
174 号

(72) 发明人 黄达 戴超 钟助 顾东明 曾彬

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有  
限公司 11275

代理人 赵荣之

(51) Int. Cl.

E02D 5/54(2006. 01)

E02D 5/58(2006. 01)

E02D 3/08(2006. 01)

E02D 3/10(2006. 01)

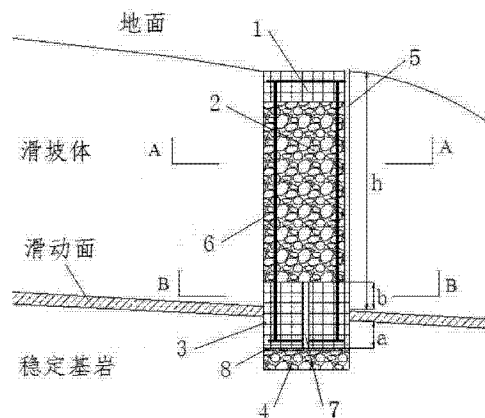
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

预应力碎石锚拉桩及其滑坡治理施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种预应力碎石锚拉桩及其滑坡治理施工方法,所述碎石锚拉桩为柱状结构,包括锚头盘、碎石集排水段、底盘、碎石垫层、多孔花管及若干根预应力锚杆;所述多孔花管贯穿设置在锚头盘与碎石集排水段间,且顶部伸出锚头盘上平面,所述预应力锚杆穿过碎石集排水段且两端分别固定于锚头盘与底盘上,所述底盘上设有泄水管,所述泄水管将碎石集排水段与碎石垫层相连通;其施工方法主要包括开挖碎石锚拉桩桩孔,铺设底部碎石垫层,施作钢筋混凝土底盘并嵌入锚杆,填筑碎石集排水段,拉伸锚杆、现浇锚头盘等步骤;该结构与方法有效地降低滑坡体内地下水水位、减少了滑坡体内部含水量,还增加了滑动面的抗剪性能,从而提高了滑坡的稳定性。



1. 一种预应力碎石锚拉桩,其特征在于:所述碎石锚拉桩为柱状结构,由上至下依次包括顶部的锚头盘、中部的碎石集排水段、下部的底盘及底部的碎石垫层,还包括多孔花管及若干根预应力锚杆;所述多孔花管贯穿设置在锚头盘与碎石集排水段间,且顶部伸出锚头盘上平面,所述预应力锚杆穿过碎石集排水段且两端分别固定于锚头盘与底盘上,所述底盘上设有泄水管,所述泄水管将碎石集排水段与碎石垫层相连通。

2. 根据权利要求1所述的预应力碎石锚拉桩,其特征在于:所述泄水管直径 $R_1$ 与底盘外径 $D$ 满足 $R_1 = (0.05 \sim 0.1)D$ 。

3. 根据权利要求1所述的预应力碎石锚拉桩,其特征在于:所述碎石集排水段中的碎石粒径 $\leq 200\text{mm}$ ,且覆盖于泄水管上方处的碎石粒径 $\leq 2/3R_1$ ;所述碎石垫层中的碎石粒径 $\leq 2/3R_1$ 。

4. 根据权利要求1所述的预应力碎石锚拉桩,其特征在于:所述底盘与碎石垫层之间还铺设粗砂垫层。

5. 根据权利要求4所述的预应力碎石锚拉桩,其特征在于:所述泄水管上端高出底盘上平面,下端穿过粗砂垫层。

6. 根据权利要求1所述的预应力碎石锚拉桩,其特征在于:所述预应力锚杆至少为三根,均匀分布在底盘上,各根预应力锚杆与底盘外壁间的距离 $c$ 满足 $0.1D \leq c \leq 0.2D$ 。

7. 根据权利要求1所述的预应力碎石锚拉桩,其特征在于:固定于底盘内的所述预应力锚杆外围设有将预应力锚杆圈围起来的箍筋。

8. 一种适用于如权利要求1-7任一项所述的预应力碎石锚拉桩的滑坡治理施工方法,其特征在于主要包括以下步骤:

S1. 开挖碎石锚拉桩桩孔;

S2. 铺设底部碎石垫层;

S3. 施作下部的钢筋混凝土底盘的配筋及浇铸,在底盘上均匀嵌入若干根锚杆,且锚杆预留长高于地表;

S4. 分层填筑碎石集排水段,并振动压实,填筑过程中设置多孔花管;

S5. 拉伸锚杆形成预应力,现浇锚头盘并将锚杆固定于其中,且多孔花管穿过锚头盘并伸出地面。

9. 根据权利要求8所述的预应力碎石锚拉桩的滑坡治理施工方法,其特征在于:所述步骤S3中,钢筋混凝土底盘穿过滑动面并嵌入到下方稳定基岩中一定深度 $a$ ,钢筋混凝土底盘顶部高出滑动面一定深度 $b$ ,满足 $b = (0.1-0.2)h$ ,其中 $h$ 为滑动面埋深。

10. 根据权利要求8所述的预应力碎石锚拉桩的滑坡治理施工方法,其特征在于:所述步骤S3中,锚杆做防腐蚀处理。

## 预应力碎石锚拉桩及其滑坡治理施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于岩土支挡结构及滑坡地质灾害治理工程领域,具体涉及一种预应力碎石锚拉桩及其滑坡治理施工方法。

### 背景技术

[0002] 滑坡是最主要的地质灾害模式,常常给基础工程及财产带来巨大损失,甚至造成大量的生命伤害或巨大的生命安全威胁,很多滑坡灾害可造成毁灭性的灾难。我国是亚洲乃至世界上滑坡灾害最为严重的地区之一,自 20 世纪 80 年代以来,随着国民经济的高速发展及人类工程活动影响的加剧,我国滑坡灾害正呈逐年加重的趋势,滑坡类型也趋于多样化。

[0003] 在三峡库区和四川盆地等地区普遍存在一种“平推式滑坡”,该类型滑坡的稳定性主要受地下水的控制。2004 年 9 月 5 日,四川省达州市宣汉县天台乡义和村发生了特大型平推式滑坡灾害,滑坡总方量约 2500 万  $\text{m}^3$ ,该次灾害不仅推毁了大量的房屋,还堵塞勒河道,形成了堰塞湖,直接经济损失超过 1 亿元。

[0004] 在强降雨入渗或地表水渗流等作用下,平推式滑坡可快速启动,因此排水和抗滑设计是治理这类滑坡的主要措施。在平推式滑坡抢险工程设计中,不仅要提高滑坡的抗滑稳定性及排水流畅性,还要求施工工期要快速;然而传统的钢筋混凝土抗滑桩不仅不具有排水功能,且施工周期较长,造价较高,为有效阻止平推式滑坡,还需在传统钢筋混凝土抗滑桩的基础上配设大规模的地下水集水井及排水洞,这样进一步提高了治理造价。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种具有较强的集排水功能、抗滑性能好的预应力碎石锚拉桩及其滑坡治理施工方法。

[0006] 为达到上述目的,本发明提供如下技术方案:一种预应力碎石锚拉桩,所述碎石锚拉桩为柱状结构,由上至下依次包括顶部的锚头盘、中部的碎石集排水段、下部的底盘及底部的碎石垫层,还包括多孔花管及若干根预应力锚杆;所述多孔花管贯穿设置在锚头盘与碎石集排水段间,且顶部伸出锚头盘上平面,所述预应力锚杆穿过碎石集排水段且两端分别固定于锚头盘与底盘上,所述底盘上设有泄水管,所述泄水管将碎石集排水段与碎石垫层相连通。

[0007] 进一步,所述泄水管直径  $R_1$  与底盘外径  $D$  满足  $R_1 = (0.05 \sim 0.1)D$ 。

[0008] 进一步,所述碎石集排水段中的碎石粒径  $\leq 200\text{mm}$ ,且覆盖于泄水管上方处的碎石粒径  $\leq 2/3R_1$ ;所述碎石垫层中的碎石粒径  $\leq 2/3R_1$ 。

[0009] 进一步,所述底盘与碎石垫层之间还铺设有粗砂垫层。

[0010] 进一步,所述泄水管上端高出底盘上平面,下端穿过粗砂垫层。

[0011] 进一步,所述预应力锚杆至少为三根,均匀分布在底盘上,各根预应力锚杆与底盘外壁间的距离  $c$  满足  $0.1D \leq c \leq 0.2D$ 。

[0012] 进一步,固定于底盘内的所述预应力锚杆外围设有将预应力锚杆圈围起来的箍筋。

[0013] 本发明还提供一种预应力碎石锚拉桩的滑坡治理施工方法,主要包括以下步骤:

[0014] S1. 开挖碎石锚拉桩桩孔;

[0015] S2. 铺设底部碎石垫层;

[0016] S3. 施作下部的钢筋混凝土底盘的配筋及浇筑,在底盘上均匀嵌入若干根锚杆,且锚杆预留长高于地表;

[0017] S4. 分层填筑碎石集排水段,并振动压实,填筑过程中设置多孔花管;

[0018] S5. 拉伸锚杆形成预应力,现浇锚头盘并将锚杆固定于其中,且多孔花管穿过锚头盘并伸出地面。

[0019] 进一步,所述步骤 S3 中,钢筋混凝土底盘穿过滑动面并嵌入到下方稳定基岩中一定深度 a,钢筋混凝土底盘顶部高出滑动面一定深度 b,满足  $b = (0.1-0.2)h$ ,其中:h 为滑动面埋深。

[0020] 进一步,所述步骤 S3 中,锚杆做防腐蚀处理。

[0021] 本发明的有益效果在于:本发明根据平推式滑坡易受地下水影响及坡内地下水排放困难等问题,提出了一个中上部具有集-排水作用,下部钢筋混凝土底盘具有抗滑、泄水作用的预应力碎石锚拉桩组合结构;该结构综合利用了碎石桩较强的集水、排水能力及钢筋混凝土桩的抗剪性能,并通过预应力锚杆增强了碎石锚拉桩的整体力学性能;不仅有效的降低滑坡体内地下水水位、减少了滑坡体内部含水量与滑动面力学性质浸水劣化,还进一步增加了滑动面的抗剪性能,从而提高了滑坡的稳定性;另外,本发明与常规钢筋混凝土抗滑桩相比,其工程成本低,施工周期短,可较好地应用于滑坡治理,特别适用于需要快速施工的滑坡抢险工程。

## 附图说明

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案和有益效果更加清楚,本发明提供如下附图进行说明:

[0023] 图 1 为本发明的示意图;

[0024] 图 2 为图 1 的 A-A 向剖视图;

[0025] 图 3 为图 1 的 B-B 向剖视图。

## 具体实施方式

[0026] 下面将结合附图,对本发明的优选实施例进行详细的描述。

[0027] 如图所示,本发明中的预应力碎石锚拉桩,所述碎石锚拉桩为柱状结构,由上至下依次包括顶部的锚头盘 1、中部的碎石集排水段 2、下部的底盘 3 及底部的碎石垫层 4,还包括多孔花管 5 及若干根预应力锚杆 6;所述多孔花管 5 贯穿设置在锚头盘 1 与碎石集排水段 2 间,且顶部伸出锚头盘 1 上平面,所述预应力锚杆 6 穿过碎石集排水段 2 且两端分别固定于锚头盘 1 与底盘 3 上,所述底盘 3 上设有泄水管 7,所述泄水管 7 将碎石集排水段 2 与碎石垫层 4 相连通。

[0028] 本实施例中,圆柱状的碎石锚拉桩设置在滑坡体与稳定基岩间,其中,碎石垫层 4

位于稳定基岩中,由钢筋混凝土浇筑而成的底盘 3 坐落在碎石垫层 4 上,底盘 3 一部分位于滑动面下方(即稳定基岩区域),另一部分位于滑动面上方(即滑坡体区域),锚头盘 1 与碎石集排水段 2 穿过滑坡体区域。具体的,钢筋混凝土底盘 3 具有显著的抗滑效果,碎石集排水段 2 可汇集的地下水,并通过泄水管 7 与碎石垫层 4 使地下水排向下方的基岩;多孔花管 5 可通过虹吸方式将地下水引排至地表排水系统,同时,多孔花管 5 还可用于观测地下水水位;预应力锚杆 6 保证了碎石桩具有较高的整体性,同时还提高了其抗剪性与抗拉拔强度,钢筋混凝土底盘 3 可采用现浇,也可采用预制。该碎石锚拉桩结构不仅能够有效降低滑坡体内地下水水位,还能减少滑坡体内部含水量与滑动面力学性质浸水劣化,进一步增加滑动面的抗剪性能,从而提高滑坡的稳定性。

[0029] 作为上述方案的进一步改进,所述泄水管 7 直径  $R_1$  与底盘 3 外径  $D$  满足  $R_1 = (0.05 \sim 0.1)D$ ,采用该尺寸匹配关系,在满足钢筋混凝土底盘 3 结构强度要求的同时,提高泄水管 7 的排水能力,使碎石集排水段 2 汇集的地下水能较好的排向基岩。

[0030] 本实施例中,为保证碎石集排水段 2 的密实度,所述碎石集排水段中的碎石粒径  $\leq 200\text{mm}$ ,且级配均匀,通过分层填充的方法将碎石填压在钢筋混凝土底盘 3 上方并振动压实,每层厚度不宜超过  $500\text{mm}$ 。为了防止底盘 3 上的泄水管孔被大粒径碎石盖住,故在底盘 3 上平面上方铺填约  $200\text{mm}$  厚、粒径  $\leq 2/3R_1$  的碎石;为使碎石集排水段 2 所汇集的地下水可更为通畅地排向基岩,所述碎石垫层中的碎石粒径  $\leq 2/3R_1$ ,厚度约为  $150\text{--}200\text{mm}$ ,顶面具有较好的平整度。

[0031] 本实施例中的钢筋混凝土底盘 3 为现浇结构,为保证碎石垫层 4 的排水能力,可在碎石垫层 4 顶面处铺设  $90 \sim 120\text{mm}$  厚的粗砂垫层 8,泄水管上端高出底盘上平面  $50 \sim 100\text{mm}$ ,下端穿过粗砂垫层 8。

[0032] 作为上述方案的进一步改进,所述预应力锚杆 6 至少为三根,均匀分布在底盘 3 上,各根预应力锚杆 6 与底盘 3 外壁间的距离  $c$  满足  $0.1D \leq c \leq 0.2D$ ,受力均匀,结构稳定。本实施例中的预应力锚杆 6 为四根,各根锚杆与底盘 3 外壁间距离  $c$  为底盘 3 外壁直径的  $0.1$  倍,各根锚杆 6 可对称布置于正方形角点上,固定于底盘内的预应力锚杆 6 外围设有将各根预应力锚杆 6 圈围起来的箍筋 9,不仅可增强锚杆与底盘的粘结强度,还可进一步加强各锚杆间的整体性和工作协调性。

[0033] 本发明中的预应力碎石锚拉桩的滑坡治理施工方法,主要包括以下步骤:

[0034] S1. 开挖碎石锚拉桩桩孔:根据滑坡抗滑稳定性分析,设计桩截面尺寸、间距及底盘与锚头盘配筋等,在坡面上布设碎石锚拉桩孔位置并开挖成孔,开挖过程中注意保护桩孔壁稳定。

[0035] S2. 铺设底部碎石垫层:按设计厚度向桩孔内投放相应量的碎石块,并进行振捣使其密实、顶面平整;如钢筋混凝土底盘采用现浇方式,则需在底部碎石垫层上铺一层粗砂垫层,并击实。

[0036] S3. 施作下部的钢筋混凝底盘的配筋及浇注,在底盘上均匀嵌入若干根锚杆,形成锚固段;同时,底盘上方预留足够长度的锚杆,预留长度高于地表;具体的,钢筋混凝底盘穿过滑动面并嵌入到下方稳定基岩中一定深度  $a$ ,钢筋混凝底盘顶部高出滑动面一定深度  $b$ ,满足  $b = (0.1\text{--}0.2)h$ ,其中  $h$  为滑动面埋深,此设置可有效保证抗滑效果;如为现浇,则需要待其达到初始凝固强度后才可进入后续施工。

[0037] S4. 分层填筑碎石集排水段,并振动压实,填筑过程中设置多孔花管;为保证碎石集排水段的密实度,位于上部的碎石集排水段碎石的最大粒径不宜大于 200mm,且级配均匀,分层填充碎石,每层厚度不宜超过 500mm;施工过程注意保护锚杆竖直,多孔花管可紧靠桩孔壁竖放。

[0038] S5. 拉伸锚杆形成预应力,现浇锚头盘并将锚杆固定于其中,且多孔花管穿过锚头盘并伸出地面;具体的,预留锚杆在碎石集排水段形成自由段,然后对锚杆进行预应力张拉,以加强碎石锚拉桩的整体结构性及抗滑性能,张拉到预定值后,现浇钢筋混凝土锚头盘并将锚杆固定于其中。

[0039] 为了防治地下水等对锚杆的腐蚀劣化影响,增强其耐久性,锚杆需做好防腐蚀处理。

[0040] 最后说明的是,以上优选实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管通过上述优选实施例已经对本发明进行了详细的描述,但本领域技术人员应当理解,可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变,而不偏离本发明权利要求书所限定的范围。

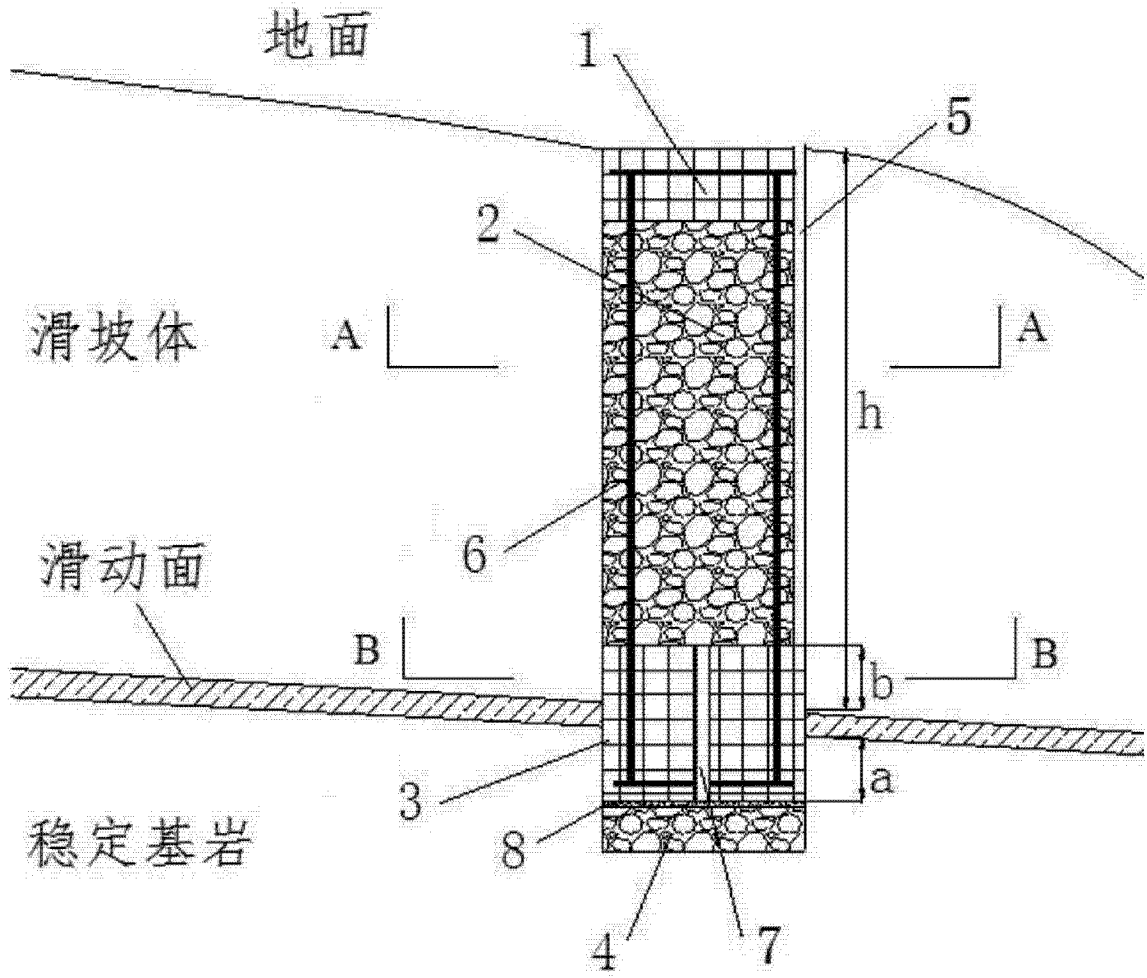


图 1

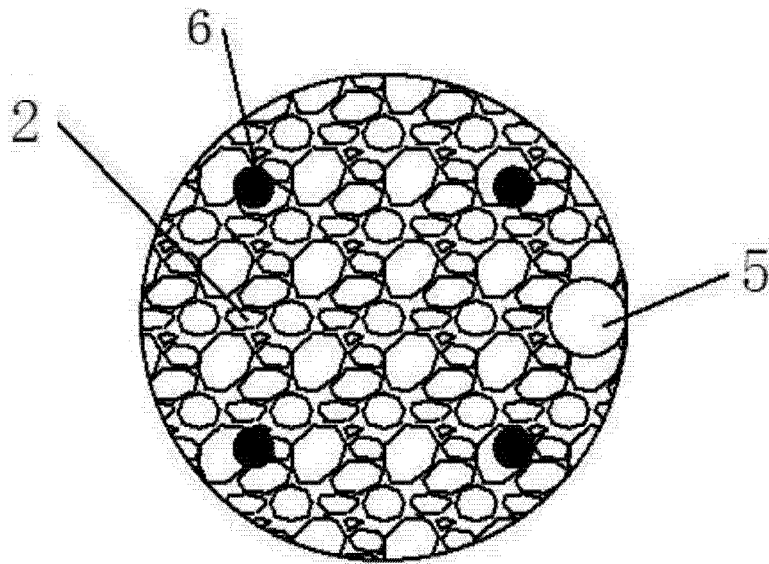


图 2

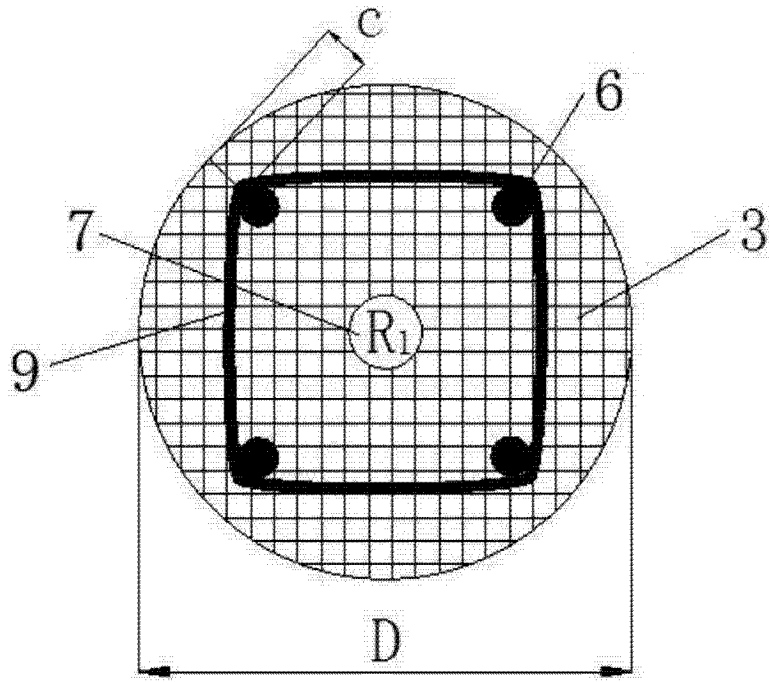


图 3