



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103410161 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201310378502. 3

(22) 申请日 2013. 08. 28

(71) 申请人 张玉芳

地址 100081 北京市海淀区大柳树路 2 号

申请人 李卫民

魏少伟

(72) 发明人 张玉芳 李卫民 魏少伟 向润泽

颜志雄

(51) Int. Cl.

E02D 17/20 (2006. 01)

E02D 5/76 (2006. 01)

E02D 15/04 (2006. 01)

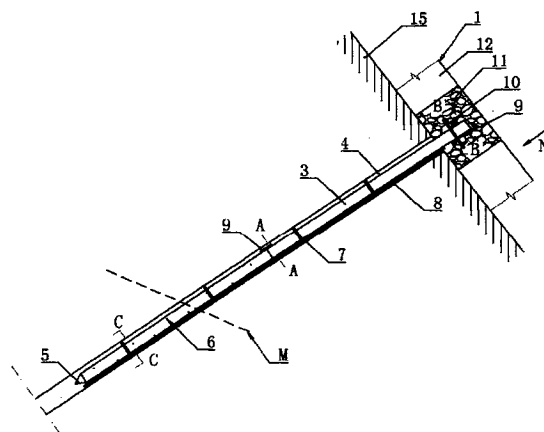
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

斜向控制注浆钢锚管框架及其施工方法

(57) 摘要

一种斜向控制注浆钢锚管框架及其施工方法,在钢锚管的周围空间通过一次注浆管浇注有一次注浆体;在一次注浆体凝固后,再通过设在钢锚管管壁上的二次注浆孔向外加压注入的二次注浆体,二次注浆体从二次注浆孔劈裂一次注浆体,向周围岩土体扩散,与一次注浆体形成混合注浆体;沿坡面浇注混凝土横梁,将钢锚管顶部包覆在横梁内。本发明斜向控制注浆钢锚管框架结合了锚杆框架与控制注浆技术的优点,钢锚管自身除了作为防护措施外,也是二次注浆的通道,通过二次注浆对周边岩土体强度的改善,使钢管与周边岩土体形成整体,共同抵御滑坡。斜向控制注浆钢锚管框架结构,具有技术先进、经济合理、施工快速等优势,是一种具有发展前途的新型边坡加固技术。



1. 一种斜向控制注浆钢锚管框架,包括框架梁、钢垫板和钢锚管,框架梁由钢筋混凝土浇筑的横梁与竖肋组成,固定在坡面上;钢锚管的顶端通过钢垫板与框架梁连接,并整体浇注在框架梁内,其特征在于,在所述的钢锚管的周围空间通过一次注浆管浇注有一次注浆体;在一次注浆体凝固后,再通过设在钢锚管管壁上的二次注浆孔向外加压进行二次注浆,浆液从二次注浆孔劈裂一次注浆体,向周围岩土体扩散,与一次注浆体形成混合注浆体。

2. 根据权利要求1所述的斜向控制注浆钢锚管框架,其特征在于,在所述的钢锚管上装有多个沿轴向间隔分布的对中环,用于将钢锚管定位在形成其周围空间的锚管孔内的轴心。

3. 根据权利要求1所述的斜向控制注浆钢锚管框架,其特征在于,所述的钢垫板为钢锚管与框架梁连接装置,该钢锚管的顶部穿过钢垫板的中心孔,在钢垫板上方的钢锚管的外周面焊接数根沿圆周均布的焊接钢筋,该焊接钢筋的底端与钢垫板焊接。

4. 根据权利要求3所述的斜向控制注浆钢锚管框架,其特征在于,在所述的钢锚管的顶部外周面圆周均布焊接两个螺母;在进行二次注浆时,所述的钢锚管管口需加密封盖,密封盖留置排气阀及两侧留直径10-30mm的缺口或通孔,以便穿过螺栓与螺母连接固定密封盖;密封盖与钢锚管口之间设置橡胶密封垫。

5. 根据权利要求1所述的斜向控制注浆钢锚管框架,其特征在于,所述的二次注浆孔呈螺旋分布在钢锚管的表面。

6. 一种权利要求1所述的斜向控制注浆钢锚管框架的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

- 1) 钢锚管的加工:按照要求加工制成所述的钢锚管;
- 2) 钻锚管孔:用钻机钻出直径大于钢锚管的锚管孔,将钢锚管以及与其组装在一起的对中环、一次注浆管置入锚管孔内,并使钢锚管顶部的钢垫板露出坡面;
- 3) 一次注浆:通过一次注浆管向锚管孔注入一次注浆体;
- 4) 二次注浆:在注浆压力作用下,浆液从钢锚管管壁上的二次注浆孔劈裂一次注浆体,向周围岩土体扩散,与一次注浆体形成混合注浆体;
- 5) 框架梁施工:沿坡面浇注框架梁,并使钢锚管顶部露出坡面的钢垫板覆在框架梁内。

7. 根据权利要求6所述的斜向控制注浆钢锚管框架,其特征在于,所述的钢锚管的加工步骤具体的工艺过程是:

(1) 钢锚管的连接:标准钢锚管长度为数米,可依据工程需要对钢管加长或截短;钢锚管的连接采用至少三根连接钢筋焊接,三根钢筋沿圆周均布,螺纹钢长0.1-0.3m,与两根钢锚管的搭接长度均为0.05-0.15m;

(2) 对中环的制作:对中环采用硬塑材料加工制作而成,由对称的两个半环组成;在半环的内周面中部挖一矩形槽作为定位凹槽;在钢锚管的外侧点焊一小段钢筋作为定位凸块,安装对中环时将定位凹槽对准定位凸块;

(3) 二次注浆孔的封孔方法:用胶枪将玻璃胶打入二次注浆孔内,玻璃胶凝固后体积会收缩,易在二次注浆孔中形成孔洞影响密封,在玻璃胶凝固后要检查二次注浆孔的密封情况,并对孔洞进行补胶密封。

斜向控制注浆钢锚管框架及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种斜向控制注浆钢锚管框架及其施工方法,适用于公路、铁路、矿山、市政等的边坡加固工程中。

背景技术

[0002] 锚杆框架中锚杆用钢筋或钢管,主要靠抗拔力抵抗滑坡推力;框架梁除表层固坡作用外,还起到将锚固力传递到边坡本体的作用。锚杆框架作为传统的边坡加固技术,其抗滑能力有限,多用于浅层滑坡治理。

发明内容

[0003] 本发明目的是提供一种斜向控制注浆钢锚管框架,以解决传统的边坡加固技术现有技术存在的抗滑能力有限的问题。

[0004] 本发明的技术方案是:一种斜向控制注浆钢锚管框架,包括框架梁、钢垫板和钢锚管,框架梁由钢筋混凝土浇筑的横梁与竖肋组成,固定在坡面上;钢锚管的顶端通过钢垫板与框架梁连接,并整体浇注在框架梁内,其特征在于,在所述的钢锚管的周围空间通过一次注浆管浇注有一次注浆体;在一次注浆体凝固后,再通过设在钢锚管管壁上的二次注浆孔向外加压进行二次注浆,浆液从二次注浆孔劈裂一次注浆体,向周围岩土体扩散,与一次注浆体形成混合注浆体。

[0005] 在所述的钢锚管上装有多组沿轴向间隔分布的对中环,用于将钢锚管定位在形成其周围空间的锚管孔内的轴心。

[0006] 所述的钢垫板为钢锚管与框架梁连接装置,该钢锚管的顶部穿过钢垫板的中心孔,在钢垫板上方的钢锚管的外周面焊接数根沿圆周均布的焊接钢筋,该焊接钢筋的底端与钢垫板焊接。

[0007] 在所述的钢锚管的顶部外周面圆周均布焊接两个螺母;在进行二次注浆时,所述的钢锚管管口需加密封盖,密封盖留置排气阀及两侧留直径 10-30mm 的缺口或通孔,以便穿过螺栓与螺母连接固定密封盖;密封盖与钢锚管口之间设置橡胶密封垫。

[0008] 所述的二次注浆孔呈螺旋分布在钢锚管的表面。

[0009] 一种所述的斜向控制注浆钢锚管框架的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0010] 1) 钢锚管的加工:按照要求加工制成所述的钢锚管;

[0011] 2) 钻锚管孔:用钻机钻出直径大于钢锚管的锚管孔,将钢锚管以及与其组装在一起的对中环、一次注浆管置入锚管孔内,并使钢锚管顶部的钢垫板露出坡面;

[0012] 3) 一次注浆:通过一次注浆管向锚管孔注入一次注浆体;

[0013] 4) 二次注浆:在注浆压力作用下,浆液从钢锚管管壁上的二次注浆孔劈裂一次注浆体,向周围岩土体扩散,与一次注浆体形成混合注浆体;

[0014] 5) 框架梁施工:沿坡面浇注框架梁,并使钢锚管顶部露出坡面的钢垫板覆在框架梁内。

[0015] 所述的钢锚管的加工步骤具体的工艺过程是：

[0016] (1) 钢锚管的连接：标准钢锚管长度为数米，可依据工程需要对钢管加长或截短；钢锚管的连接采用至少三根连接钢筋焊接，三根钢筋沿圆周均布，螺纹钢长 0.1-0.3m，与两根钢锚管的搭接长度均为 0.05-0.15m；

[0017] (2) 对中环的制作：对中环采用硬塑材料加工制作而成，由对称的两个半环组成；在半环的内周面中部挖一矩形槽作为定位凹槽；在钢锚管的外侧点焊一小段钢筋作为定位凸块，安装对中环时将定位凹槽对准定位凸块；

[0018] (3) 二次注浆孔的封孔方法：用胶枪将玻璃胶打入二次注浆孔内，玻璃胶凝固后体积会收缩，易在二次注浆孔中形成孔洞影响密封，在玻璃胶凝固后要检查二次注浆孔的密封情况，并对孔洞进行补胶密封。

[0019] 本发明的优点是：将注浆技术用于边坡加固，可改善边坡岩土体强度，增加抗滑力；可减少坡体中地表水、地下水的渗流，降低雨季滑坡推力。常规注浆技术较少应用于边坡，主要原因在于：①在边坡岩土体中采用常压注浆，注浆量难以达到要求；②常规注浆无法保证浆液注入有效部位。

[0020] 本发明斜向控制注浆钢锚管框架结合了锚杆框架与控制注浆技术的优点，钢锚管自身除了作为防护措施外，也是二次注浆的通道，通过二次注浆对周边岩土体强度的改善，使钢管与周边岩土体形成整体，共同抵御滑坡。斜向控制注浆钢锚管框架结构，具有技术先进、经济合理、施工快速等优势，是一种具有发展前途的新型边坡加固技术。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明的斜向控制注浆钢锚管框架的总体结构示意图；

[0022] 图 2 是图 1 的 N 向视图（框架梁的结构图）；

[0023] 图 3 是图 1 的 A-A 剖面图；

[0024] 图 4 是图 1 的 B-B 剖视图；

[0025] 图 5 是图 1 的 C-C 剖视图；

[0026] 图 6 是图 4 的 D-D 剖视图；

[0027] 图 7 是本发明的钢锚管的加工流程图。

[0028] 附图标记说明：

[0029] 1、框架梁；11、横梁，12、竖肋；3、钢锚管（ $\Phi 51 \times 5\text{mm}$ ）；4、锚管孔（ $\Phi 110$ ）；5、锚头；6、二次注浆孔；7、对中环；71、定位凹槽；8、一次注浆管；9、焊接钢筋；10、钢垫板；11、双面焊接；12、螺母（ $\Phi 16$ ）；13、固定孔；14、定位凸块；15、坡面，M、推测滑动面。

具体实施方式

[0030] 参见图 1～图 5，本发明斜向控制注浆钢锚管框架是由框架梁 1、钢锚管 3、锚管孔 4、一次注浆管 8、对中环 7、注浆体、钢垫板 10 等七部分组成。

[0031] 1) 框架梁 1

[0032] 框架梁 1 由钢筋混凝土浇筑的横梁 11 与竖肋 12 组成（网格形状），固定于坡面 15 表面，主要起表层固坡及将滑坡推力传递至深层锚固体的作用。

[0033] 2) 钢锚管 3

[0034] 钢锚管 3 是主要受力构件,依靠自身抗拉强度抵御滑坡推力。一般采用 6m 长、 $\Phi 51 \times 5$ mm 无缝钢管,工程中可依据需要加长或截短。在控制注浆部位钢锚管 3 设置二次注浆孔 6,孔眼直径为 $\phi 5$ mm,螺旋形布置。

[0035] 3) 锚管孔 4

[0036] 在边坡上斜向向下打一定孔径、一定深度的锚管孔 4,要求锚管孔 4 穿入滑动面至少 6m。

[0037] 4) 一次注浆管 8

[0038] 制作钢锚管 3 时,将一次注浆管 8(22mmPVC 管)绑定在钢锚管 3 的外侧,一次注浆管 8 深入锚管孔 4 的孔底,注浆时由孔底向上返浆,直至锚管孔 4 内充满浆液,且孔口冒浆为纯水泥浆为止。

[0039] 5) 对中环 7

[0040] 对中环 7 套箍在钢锚管 3 上,保证下管过程钢锚管 3 与锚管孔 4 的孔壁间一定的保护层厚度,确保钢锚管 3 周围由注浆体包裹,提高钢锚管 3 的防腐性能及抗拉承载力。

[0041] 6) 注浆体:注浆体包括一次注浆体与二次注浆体。

[0042] 一次注浆通过伸入(锚管孔 4 的)孔底的一次注浆管 8,把一定水灰比的纯水泥浆注入锚管孔 4 内形成圆柱形注浆体。一次注浆时钢锚管 3 上的二次注浆孔 6 采用玻璃胶封孔,使浆液不能进入钢锚管 3 内。

[0043] 一次注浆后 8-14 小时,在钢锚管 3 的管口设置密封盖,将注浆枪头深入钢锚管 3 内进行二次压力注浆。浆液在高压(1~5MPa)作用下,从二次注浆孔 6 劈裂一次注浆体,向周围岩土体扩散,形成扩散的二次注浆体。

[0044] 7) 钢垫板 10

[0045] 为保证钢锚管 3 与框架梁 1 连接紧密,在钢锚管 3 的管口安装厚 $20 \times 20 \times 2$ cm 钢垫板 10,钢垫板 10 与钢锚管 3 之间满焊,并采用 3 根竖向钢筋 9 加强连接。钢垫板 10 整体浇筑于框架梁 1 内。

[0046] 3.2 实施过程

[0047] 1) 钢锚管 3 的加工:

[0048] 钢锚管 3 采用 $\Phi 51 \times 5$ mm 的无缝钢管,标准长为 6m。钢锚管加工流程如下(参见图 6):

[0049] (1) 钢管连接

[0050] 标准钢锚管 3 的长度为 6m,可依据工程需要对钢管加长或截短。

[0051] 采用普通切割机对钢锚管 3 进行切割。钢锚管 3 的连接采用 3 根 $\phi 16$ 螺纹钢筋 9 焊接,3 根钢筋 9 在横断面上呈等边三角形布置。螺纹钢筋 9 长 20cm,与两根钢管的搭接长度均为 10cm。

[0052] 在孔口进行钢管焊接时应注意,两根钢管之间常存在缝隙,焊接时应使钢管之间实现无缝连接,避免一次注浆时浆液流入钢管内造成试验失败。

[0053] (2) 对中环 7 的制作:

[0054] 对中环 7 采用硬塑材料加工制作而成,由对称的两个半环组成。半环厚 30mm,在半环中部挖一矩形槽 71,槽高 10mm,宽约 39mm,设置矩形槽 71 的目的是为了避免对中环 7 在下管过程中上下移动,具体做法为在钢管外侧设置对中环 7 处点焊一小段钢筋 14,安装对

中环 7 时将矩形槽 71 对准小段钢筋 14, 在钢筋 14 约束作用下对中环 7 将难以沿钢管上下移动。安装过程中, 将对中环 7 的两个半环分别套在钢管 3 上, 用铁丝穿过半环上的固定孔 13 将两个半环紧紧箍在钢管 3 上 (见图 1)。两个半环一侧完全贴紧, 另一侧则形成缺口。一次注浆管可沿钢管方向放置在缺口中并与钢管绑紧固定, 避免下管过程对一次注浆管的损坏。

[0055] (3) 二次注浆孔 6 的封孔方法:

[0056] 一次注浆为钢锚管 3 外注浆, 此时二次注浆孔 6 要确保密封, 避免一次注浆的浆液流入钢锚管 3 内; 二次注浆为钢管内注浆, 此时要保证浆液能冲破密封孔, 才能实现二次劈裂注浆。

[0057] 玻璃胶封孔在实践中被证明是一种可靠、简易的封孔方式, 用胶枪将玻璃胶打入二次注浆孔, 玻璃胶凝固后可起到密封二次注浆孔的目的, 下管过程玻璃胶也不易损坏; 同时玻璃胶强度较低, 二次注浆时极易被冲破。玻璃胶封孔需注意: 玻璃胶凝固后体积会收缩, 易在二次注浆孔中形成孔洞影响密封。在玻璃胶凝固后要检查二次注浆孔的密封情况, 并对孔洞进行补胶密封。

[0058] 2) 锚管孔 4

[0059] 锚管孔 4 的钻孔工艺为: 定孔位、搭设钻机平台、复合孔位、钻机精确定位、钻孔、检验。

[0060] 3) 注浆过程:

[0061] (1) 一次注浆

[0062] 一次注浆为管外注浆, 目的是在锚管孔 4 与钢锚管 3 之间形成作用水泥柱, 在二次注浆下水泥柱将被劈裂, 裂缝将成为浆液从管内向坡体喷射的“通道”。一次注浆管 8 采用 $\Phi 22\text{mm}$ PVC 管。为保证浆液充满锚管孔 4 与钢锚管 3 之间的空隙, 注浆管 3 深入孔底, 浆液通过一次注浆管 8 从孔底自下而上反向压浆, 将管底残留的碎渣及漏浆压出孔口, 且持续到孔口溢出净水泥浆。为防止下管安装时管口被残渣堵塞, 在注浆管末端 30cm 范围内布置 2 排梅花形孔眼, 孔径 5-6mm。

[0063] 一次注浆结束后, 如果发现孔口浆液回缩, 在现场要及时补浆。

[0064] (2) 二次注浆

[0065] 二次注浆在钢锚管 3 内进行, 浆液通过高压 (一般在 $1 \sim 5\text{MPa}$) 将预留的二次注浆孔冲开并劈裂一次注浆体, 向四周扩散、渗透, 加固锚管孔 4 周围岩土体, 提高其强度。其有两个标志性注浆控制压力, 一是: 注浆体瞬间劈裂压力, 即将二次注浆孔冲开并劈裂一次注浆体的压力, 其与一次注浆的强度有关, 又与一、二次注浆间隔时间长短有关。一般浆体劈裂压力为 $1 \sim 5\text{Mpa}$ 。二是岩体挤裂压力, 一次注浆体被劈裂后, 浆液在注浆压力驱动下将沿岩体中“通道” (主要为节理裂隙) 向四周扩散。当锚管孔周边“通道”被浆液填充完成后, 在注浆压力作用下, 岩土体内浆体压力持续上升, 直至岩体中封闭的节理裂缝被挤破产生新的“通道”, 此时注浆压力即为岩体挤裂压力。

[0066] 二次注浆 (劈裂注浆) 时, 由于注浆压力较大, 钢锚管 3 管口需加密封盖密封。密封盖留置排气阀及两侧留 $\Phi 20\text{mm}$ 的缺口 (或通孔), 以便穿螺栓 (与螺母 12 连接) 来固定密封盖 (详见图 3)。密封盖与钢锚管口之间设置橡胶密封垫。

[0067] (3) 注浆结束依据

[0068] 在施工中,要注意:一是在瞬间劈裂压力作用下,锚管孔 4 周围不能跑浆。二是持续注浆压力,即在二次劈裂后浆液向四周扩散的持续压力,根据孔周围岩土体的强度和结构不同,会出现三种情况。第一种情况:在出现浆体瞬间劈裂压力后,持续注浆压力明显小于劈裂压力,而且持续注浆压力不会增加,即不会出现岩体挤裂压力,注浆量不断增加,此时按设计注浆量三倍控制注浆量。第二种情况:在出现浆体瞬间劈裂压力后,持续注浆压力虽然明显小于劈裂压力,但持续压力不断增加,会出现岩体挤裂压力,而注浆量不断减小,此情况对其注浆量进行双控,按满足总注浆量不大于设计注浆量的 3 倍和出现二次岩体挤裂压力后注浆效果不明显(每分钟注浆量不超过 0.2~0.5L)时,两者其中之一即可停止注浆。第三种情况:在出现浆体瞬间劈裂注浆压力后持续注浆压力没有明显的减小,或注浆压力一直增加没有形成岩体挤裂压力,注浆效果不明显,按注浆压力不超过注浆机与注浆管的容许压力(5MPa)进行控制。

[0069] 另外,实验中如果出现坡面漏浆现象,立即停止注浆。

[0070] 最后,按照常规工艺浇注框架梁 1:沿坡面 15 浇注混凝土框架梁 1,并使钢锚管 3 顶部露出坡面 15 的钢垫板 10 包覆在框架梁 1 内。

[0071] 4 针对不同边坡病害的防治适宜性评价:

[0072] 1) 斜向钢锚管防治崩塌的适宜性评价

[0073] 斜向钢锚管防治崩塌的适宜性按表 1 评价:

[0074] 表 1 斜向钢锚管防治崩塌的适宜性评价

[0075]

破坏模式	适宜性	说明
滑移式崩塌	适宜	注浆和钢锚管都能起到抗滑的作用
拉裂式崩塌	不适宜	应以悬空处支护为主
倾倒式崩塌	较适宜	能对产生倾倒的因素起到抑制作用
鼓胀式崩塌 剪断式崩塌	完全适宜	针对变形部位进行加固,作用效果明显

[0076] 2) 斜向钢锚管防治滑坡的适宜性评价

[0077] 斜向钢锚管防治滑坡的适宜性按表 2 评价:

[0078] 表 2 斜向钢锚管防治滑坡的适宜性评价

[0079]

滑坡类型	适宜性	说明
巨厚层滑坡	不适宜	钢锚管太长
厚层滑坡	不适宜	钢锚管较长
中层滑坡	较不适宜	滑带为粘性土、粉土，可灌性较差
	较适宜	滑带为砂性土、碎石土，可灌性好
浅层	较适宜	滑带为粘性土、粉土，可灌性较差
	适宜或完全适宜	滑带为砂性土、碎石土、粉土，可灌性好

[0080] 3) 斜向钢锚管防治坍塌的适宜性评价

[0081] 斜向钢锚管防治坍塌的适宜性按表 3 进行评价：

[0082] 表 3 斜向钢锚管防治坍塌的适宜性评价表

[0083]

坍塌破坏模式	适宜性	说明
溜塌	不适宜	注浆效果不大
堆塌	较适宜	坍塌体呈砂土状
	适宜	坍塌体呈碎石土状
滑塌	完全适宜	抗滑和注浆效果都很明显

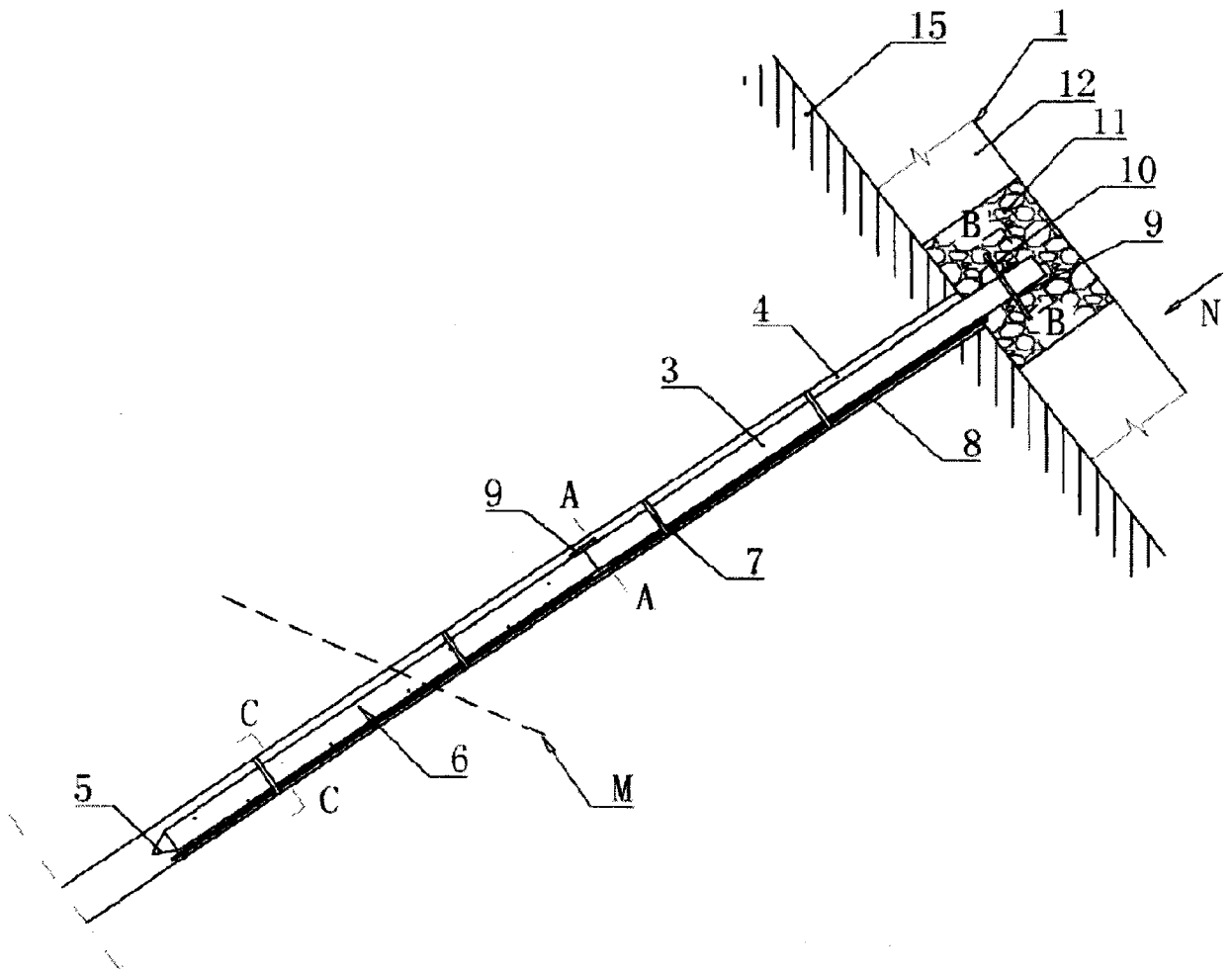


图 1

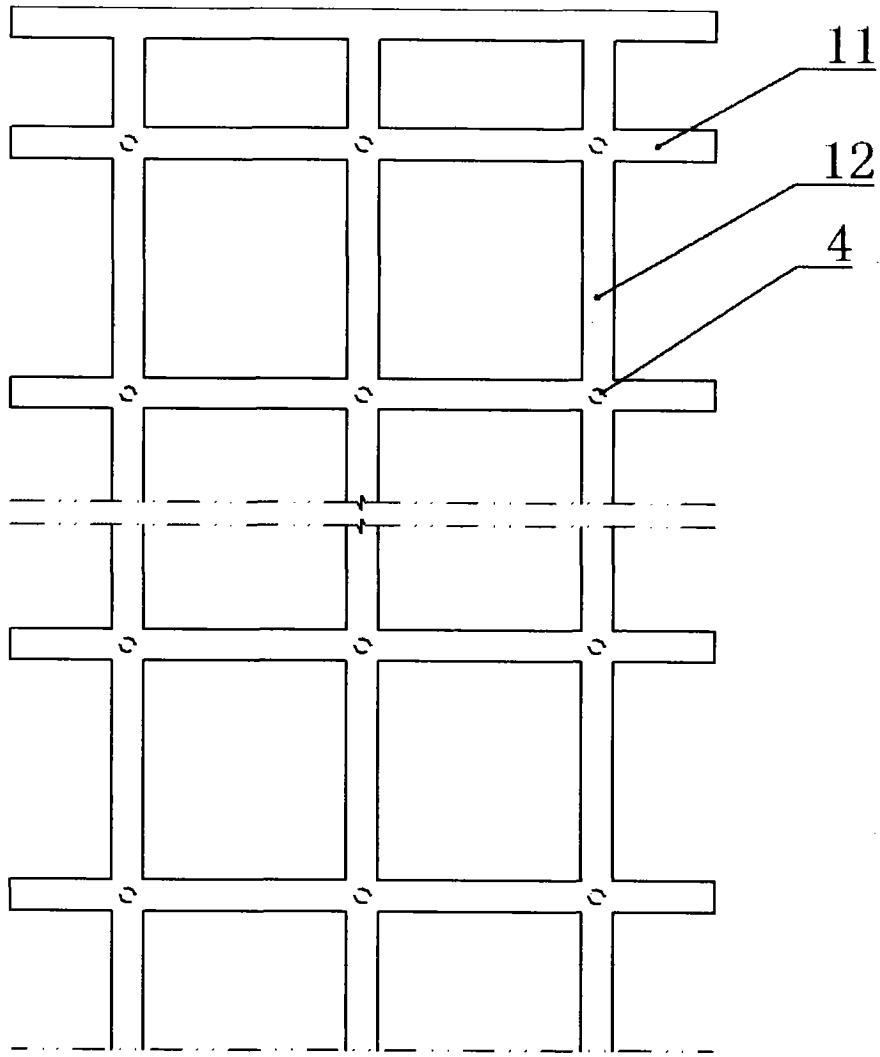


图 2

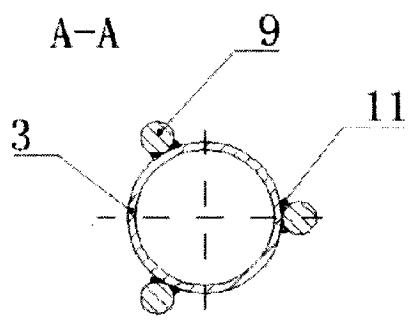


图 3

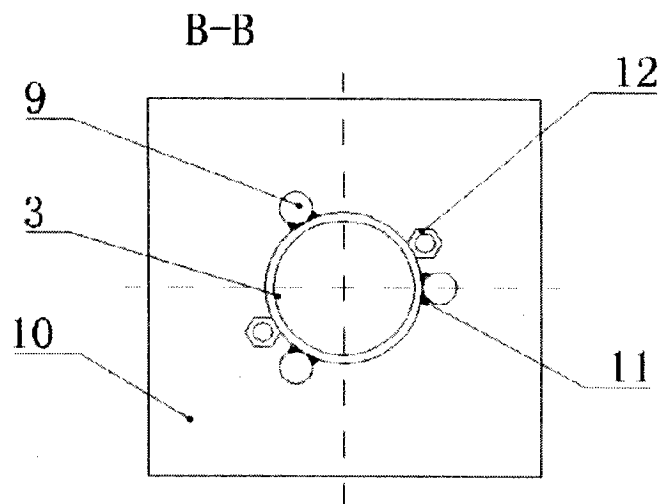


图 4

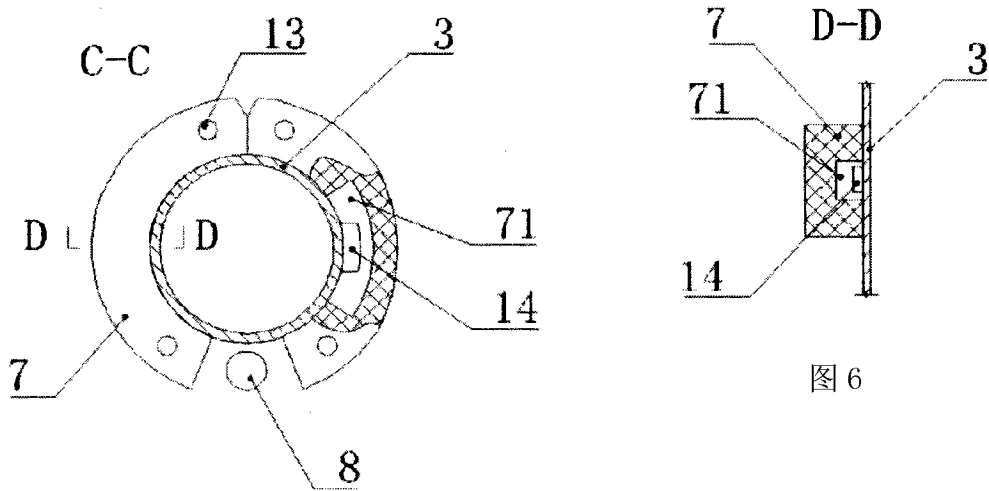


图 5

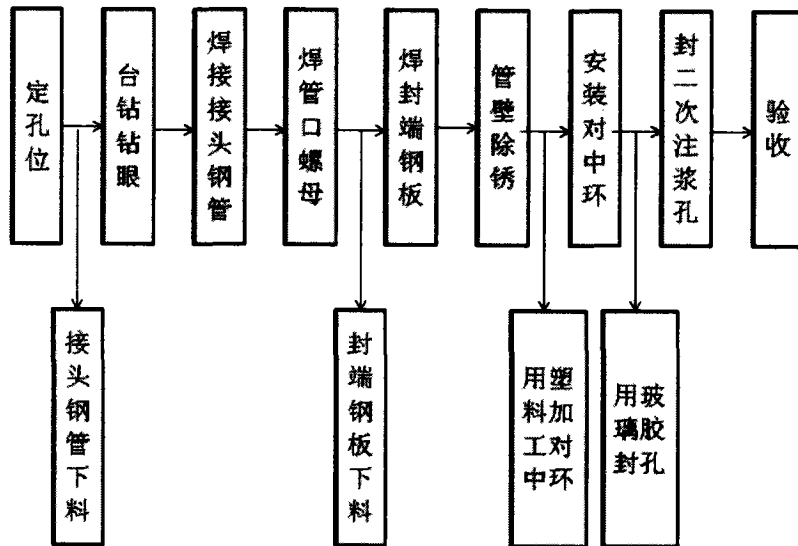


图 7