(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102352632 B

(45)授权公告日 2013.09.18

(21)申请号 201110215014.1

(22)申请日 2011.07.29

(73)专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72)发明人 黄达 杨海清 杨忠平 张永兴 金华辉

(74)专利代理机构 重庆弘旭专利代理有限责任公司 50209

代理人 周韶红 李玉州

(51)Int.Cl.

E02D 17/20(2006.01)

E02D 29/02(2006.01)

E02D 5/74(2006.01)

(56)对比文件

CN 101838998 A,2010.09.22, 全文.

CN 201125354 Y,2008.10.01, 全文.

JP 2007291707 A,2007.11.08, 全文.

KR 100742335 B1,2007.07.24, 全文.

审查员 孙丽艳

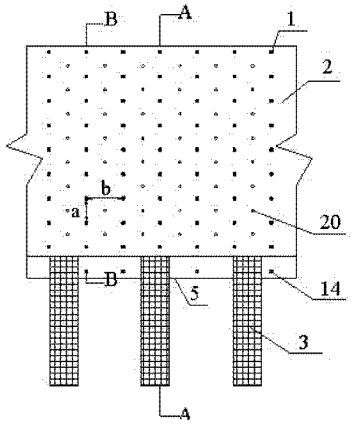
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种锚杆板桩组合结构及其加固斜坡一侧高填方体的方法

(57)摘要

本发明公开了一种锚杆板桩组合结构其加固斜坡一侧高填方体的方法，包括锚杆(1)、混凝土挡板(2)和基础桩(3)，所述锚杆(1)穿过斜坡表层覆盖层(6)与稳定基岩(8)灌注浆连接，锚杆(1)的锚头(9)与混凝土挡板(2)连接，基础桩(3)深入稳定基岩(8)并与混凝土挡板(2)底部连接，所述锚杆(1)的杆体(11)在填方体(4)内的部分焊接短杆(10)，短杆(10)在竖直方向和水平方向相间排列，且水平方向上的短杆(10)在杆体(11)的上部和下部焊接相间排列，竖直方向上在杆体(11)两侧相间排列。本发明大大地提高了填方体与锚杆的摩擦连接能力，结合混凝土挡板和基础桩，构成了一个稳定可靠的斜坡一侧高填方体支挡加固系统，其稳定支挡填方体中心高度可达20-30m，造价低，适应范围较广。



CN 102352632 B

1. 一种锚杆板桩组合结构，其特征在于：所述组合结构包括锚杆（1）、混凝土挡板（2）和基础桩（3），所述锚杆（1）穿过斜坡表层覆盖层 (6) 与稳定基岩 (8) 灌注浆连接，锚头 (9) 与混凝土挡板（2）连接，基础桩 (3) 深入稳定基岩（8）并与混凝土挡板（2）底部连接；

所述锚杆（1）的杆体（11）在填方体（4）内的部分焊接有短杆（10），短杆（10）在竖直方向和水平方向相间排列，且水平方向上的短杆（10）在杆体（11）的上部和下部焊接相间排列，竖直方向上在杆体（11）左右两侧相间排列。

2. 如权利要求 1 所述的锚杆板桩组合结构，其特征在于：所述短杆（10）之间的间距 S 为 0.5-1.0m，长度为填方体（4）分层压实层厚 B 的 0.1-0.3 倍，截面尺寸不超过杆体（11）直径的 2/3。

3. 如权利要求 2 所述的锚杆板桩组合结构，其特征在于：填方体（4）每个分层压实层内布设的锚杆（1）不超过 1 排。

4. 如权利要求 3 所述的锚杆板桩组合结构，其特征在于：所述锚杆（1）埋入填方体（4）内的部分的长度 L 和倾角 β，与填方体（4）分层压实层厚 B 满足：$L\sin\beta < B$。

5. 如权利要求 1 至 4 任一所述的锚杆板桩组合结构，其特征在于：所述填方体（4）的坡脚处设置有牵引混凝土挡板（2）的底部锁脚锚索（14）。

6. 如权利要求 5 所述的锚杆板桩组合结构，其特征在于：所述基础桩 (3) 为锚索抗滑桩。

7. 如权利要求 6 所述的锚杆板桩组合结构，其特征在于：所述混凝土挡板（2）上设置有排水孔（20）。

8. 一种使用如权利要求 1 至 7 任一所述锚杆板桩组合结构的加固斜坡一侧高填方体的方法，其特征在于：所述方法包括如下步骤：

a. 将基础桩 (3) 与混凝土挡板（2）连接；

b. 将锚杆（1）穿过覆盖层（6）与基岩连接，并在锚杆（1）上焊接短杆（10），分层填方并压实，将锚杆（1）与混凝土挡板（2）连接；

c. 按填方分层压实厚度，重复步骤 a 中的混凝土挡板（2）施工及步骤 b，直至达到填方体（4）设计高度结束。

9. 如权利要求 8 所述的加固斜坡一侧高填方体的方法，其特征在于：步骤 b 包括如下分步骤：

b1. 在填方段斜坡上布设并钻锚杆孔；

b2. 在锚杆（1）埋入填方体（4）内的部分预焊接短杆（10），并将杆体（11）和焊接短杆（10）涂抹防腐层（16）；

b3. 将预制好的锚杆（1）插入锚杆钻孔，并在锚固段灌注砂浆（12）固定，同时将其穿过混凝土挡板（2）上预留孔，浇注锚头（9）使其与混凝土挡板（2）连接；

b4. 待灌注砂浆（12）和浇注锚头（9）凝固稳定后，分层按实际层厚填入填方体 (4) 并按设计要求压实。

一种锚杆板桩组合结构及其加固斜坡一侧高填方体的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及到斜坡一侧高填方路基的支挡加固结构及施工方法。

背景技术

[0002] 随着西部大开发及城镇建设的高速发展，在山区公路、铁路及市政等工程建设中，高填方路基工程越来越多。填方体加固目标主要是滑塌和沉降稳定性控制两个方面。加筋土、灌注浆、强夯、碎石桩、钻孔灌注桩等主要是增强填方体自身的强度及抗变形能力，但很难独立应用于高填方支挡加固。而重力式挡墙、钢筋混凝土悬壁式挡墙、钢筋混凝土扶臂式挡墙、(预应力锚索)抗滑桩板墙，预应力锚索框架梁、锚锭板挡墙等主要是对高填方体起支挡抗滑作用。

[0003] 重力式挡土墙多用于石料较丰实的地区，由于其断面尺寸较大，墙身较重，圬工较多，对地基承载力的要求较高，其支挡高度一般小于 8m。钢筋混凝土悬壁式挡墙、扶臂式挡墙由于自身结构的局限性，高度一般小于 10m，而且工程造价较高。(预应力锚索)抗滑桩板墙，预应力锚索框架梁等虽然加固高度较大，但由于锚索和抗滑桩造价非常高，设计采用并不普遍。现有锚锭板挡墙单级高度一般为6m，由于拉杆拉力不足，且工程中常采用多级叠加组合，整体稳定性较差。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种成本低、加固高度高的锚杆板桩组合结构及其加固斜坡一侧高填方体的方法。

[0005] 为了实现上述目的，采用以下技术方案：

[0006] 一种锚杆板桩组合结构，其特征在于：所述组合结构包括锚杆、混凝土挡板和基础桩，所述锚杆穿过斜坡表层覆盖层与稳定基岩灌注浆连接，锚杆的锚头与混凝土挡板连接，基础桩深入稳定基岩并与混凝土挡板底部连接。

[0007] 所述锚杆的杆体在填方体内的部分焊接短杆，短杆在竖直方向和水平方向相间排列，且水平方向上的短杆在杆体的上部和下部焊接相间排列，竖直方向上在杆体左右两侧相间排列。

[0008] 所述短杆之间的间距 S 为 0.5-1.0m，长度为填方体分层压实层厚 B 的 0.1-0.3 倍，截面尺寸不超过杆体直径的 2/3。

[0009] 为了保证填方体的压实度和施工方便，填方体每个分层压实层内布设的锚杆不超过 1 排。

[0010] 为了保证焊点锚杆全部埋入填方体内各分层压实层内，所述锚杆埋入填方体内的部分的长度 L 和倾角 β，与填方体分层压实层厚 B 满足：$L\sin\beta < B$。

[0011] 为了保证稳定性，所述填方体的坡脚处设置有牵引混凝土挡板的底部锁脚锚索，

[0012] 所述基础桩为锚索抗滑桩。

[0013] 为了方便排水，所述混凝土挡板上设置有排水孔。

[0014] 一种使用如上所述锚杆板桩组合结构的加固斜坡一侧高填方体的方法，其特征在于：所述方法包括如下步骤：

[0015] a. 将基础桩与混凝土挡板连接；

[0016] b. 将锚杆穿过覆盖层与基岩连接，并在锚杆上焊接短杆，分层填方并压实，将锚杆与混凝土挡板连接；

[0017] c. 按填方分层压实厚度，重复步骤 a 中的混凝土挡板施工及步骤 b，直至达到填方体设计高度结束。

[0018] 所述步骤 a 包括如下分步骤：

[0019] a1. 施工基础桩；首先布设桩的位置并开挖成桩孔，将制作好的钢筋笼吊运安装入孔，待钢筋笼吊装固定后，浇注混凝土成桩，桩顶预留与混凝土挡板相连的钢筋。

[0020] a2. 施工混凝土挡板；按实际的填方体分层压实厚度浇筑相当高度的混凝土挡板；其最下面一块挡板底部通过基础桩顶部预留钢筋并浇筑混凝土与基础桩连接；在锚杆的纵断面的混凝土挡板上布设纵向钢筋和锚头位置在锚杆两侧布置横向钢筋，并预留与焊点锚杆的连接孔，混凝土挡板预留成排成裂的排水孔。

[0021] 步骤 b 包括如下分步骤：

[0022] b1. 在填方段斜坡上布设并钻锚杆孔；

[0023] b2. 在锚杆埋入填方体内的部分预焊接短杆，并将杆体和短杆涂抹防腐层；

[0024] b3. 将预制好的锚杆插入锚杆钻孔，并在锚固段灌注砂浆固定，同时将其穿过混凝土挡板上预留孔，浇注锚头使其与混凝土挡板连接；

[0025] b4. 待灌注砂浆和浇注锚头凝固稳定后，分层按实际层厚填入填方体并按设计要求压实。

[0026] 本发明大大地提高了填方体与锚杆的摩擦连接能力，结合混凝土挡板和基础桩，构成了一个稳定可靠的斜坡一侧高填方体支挡加固系统，其稳定支挡填方体中心高度可达 20-30m，造价较预应力锚索抗滑桩板墙和框架梁要低得多，且只要填方体一侧斜坡具有浅埋稳定的基岩的锚固条件的地段均适应，适应范围较广，可以用于斜坡一侧填方体坡直立、倾斜或分台阶放坡等坡面设计工况。而且此类斜坡一侧填方体施工可以避免因路基开挖引起的坡体扰动，保证了原有坡体的稳定和生态。

附图说明

[0027] 图 1 是本发明中锚杆板桩组合结构示意图；

[0028] 图 2 是坡面直立时图 1 的 A—A 剖面图；

[0029] 图 3 是坡面直立时图 1 的 B—B 剖面图；

[0030] 图 4 是坡面倾斜时图 1 的 A—A 剖面图；

[0031] 图 5 为坡面倾斜时图 1 的 B—B 剖面图；

[0032] 图 6 是本发明中锚杆的结构示意图；

[0033] 图 7 是图 6 的 A—A 剖面图；

[0034] 图 8 为图 6 的 B—B 剖面图；

[0035] 图 9 为图 6 的 C—C 剖面图；

[0036] 图 10 为图 6 的 D—D 剖面图；

[0037] 图 11 为基础桩与混凝土挡板间连接示意图；

[0038] 图 12 是锚杆与混凝土挡板间连接示意图。

[0039] 图中：1- 锚杆；2- 混凝土挡板；3- 基础桩；4- 填方体；5- 斜坡坡面；6- 斜坡表层覆盖层；7- 基岩表面；8- 基岩；9- 锚头；10- 短杆；11- 杆体；12- 混凝土砂浆；13- 焊接点；14- 底部锁脚锚索；15- 排水沟；16- 防腐层；17- 主钢筋；18- 纵向钢筋；19- 横向钢筋；20- 排水孔； a- 锚杆竖向间距；b- 锚杆水平方向间距；α - 底部锁脚锚索倾角；S- 短杆之间的间距。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步说明。

[0041] 如图 1 ～图 5 所示，一种锚杆板桩组合结构，将填方体 4 固定到斜坡一侧稳定基岩 8 上，包括基础桩 3、混凝土挡板 2、焊点锚杆 3 三个主要组成部分，适应于斜坡一侧填方体坡面直立、倾斜或分台阶放坡等坡面设计工况。基础桩 3 采用现场浇注钢筋混凝土，深入稳定基岩 8 并少量露出原地表，约 1m，一方面用于加固原斜坡表层覆盖层 6，另一方面用于稳定填方体坡脚，与其上方混凝土挡板 2 连接形成整体支挡的基础。基础桩 3 深入稳定基岩 8 的深度、横截面大小及配筋强度等需要通过填方体沿底部或原斜坡表层覆盖层 6 剪出失稳的稳定性计算确定。

[0042] 如图 6 至图 10 所示，锚杆 1 在填方体内等间距的竖直和水平方向上焊接以增大填方体 4 与锚杆的摩擦和粘接强度的短杆 10，水平方向上的短杆 10 在杆体 11 的上部和下部焊接相间排列，竖直方向上在杆体左右两侧相间排列，间距为 0.5-1.0m。原斜坡内的部分采用灌注混凝土砂浆与坡体连接并深入稳定基岩 8，锚固段的长度等根据填方体 4 稳定所需的锚杆抗拔力设计值确定。锚杆 1 在原斜坡内均采取灌注浆，一方面使其与稳定基岩锚固连接，另一方面对斜坡表层覆盖层 6 内的锚杆起到保护作用。锚杆 1 在填方体 4 内的部分涂一层有防腐层 16，可以使用环氧涂层或沥青船底漆等作为防腐材料。

[0043] 如图 11 所示，基础桩 3 顶部预留纵向主钢筋 17，预留长度一般为锚杆纵向间距 a 的 0.5 倍，并通过浇筑混凝土挡板 2 与基础桩 3 连接形成整体结构。

[0044] 如图 12 所示，锚杆 1 通过混凝土挡板 2 预留孔采用钢筋混凝土锚头 9 与混凝土挡板 2 连接成整体，并且在混凝土挡板 2 内、锚杆 1 布置的纵断面两侧各设置一排纵向钢筋 18 和锚头 9 位置设置两排横向钢筋 19 以增大锚杆 1 和混凝土挡板 2 间的整体连接强度。

[0045] 本发明利用高填方工程分层回填压实的施工特征，在成排成列的锚杆埋入填方体的部分焊接短小的短杆 10，而且采用纵横相间布置，不但产生群锚效应，而且大大提高了锚杆与填方体间的摩擦连接强度，大量地增强了填方体 4 与稳定基岩 8 间的连接强度，多点焊接改善了锚头受力集中的状态。因此，可以较多地减小锚杆的使用数量且产生更好的支挡效果。结合填方体 4 底部的基础桩 3 和表面的混凝土挡板，共同构成了一个有效的整体的组合支挡结构，既可防止填方体 4 的局部滑塌，又可以防止其沿底部的整体滑动，而且充分发挥和增强了填方体 4 的自稳能力。

[0046] 需要注意的是，根据填方前原斜坡坡表的工程情况，在施工前一般应平整坡面，除去坡表植被及部分粘土，再布置基础桩 3 和锚杆 1。基础桩 3 的规模、配筋及深度，锚杆 1 的

直径、长度及间距均应根据填方体 4 的规模及原斜坡的地质条件，依据受力计算确定。如果原斜坡稳定性较差，基础桩也可以选用锚索抗滑桩。对于非基础桩纵断面的最底部一排锚固应选用预应力锚索锁脚，如图 4 和图 5 中的底部锁脚锚索 14。

[0047] 本发明的基础桩 3 宜采用常规的预制钢筋笼灌注混凝土桩。如图 6 和图 7 所示，为了保证焊接点 13 的质量，锚杆 1 焊接的短杆 10 的直径不宜超过杆体 11 的 2/3；为了保证填土的压实要求，短杆 10 的长度为填方体 4 分层压实层厚 B 的 0.1-0.3 倍，每个分层压实层内布设的锚杆 1 不超过 1 排，锚杆 1 埋入填方体 4 内的部分的长度 L 和倾角 β，与填方体 4 分层压实层厚 B 满足：$L\sin\beta < B$。

[0048] 本发明还包括一种采用以上锚杆板桩组合结构的加固斜坡一侧高填方的方法，它包括以下具体实施步骤：

[0049] a. 将基础桩 (3) 与混凝土挡板 2 连接的步骤。

[0050] b. 将锚杆 1 穿过斜坡表层覆盖层 6 与稳定基岩 (8) 连接，焊接短杆 10，分层填方并压实，并将锚杆 1 与混凝土挡板 2 连接。

[0051] c. 按填方分层压实厚度 B 重复步骤 b，直至达到填方体 4 设计高度结束。

[0052] 所述步骤 a 包括如下分步骤：

[0053] a1. 布设基础桩 3 和锚杆 1，并施工基础桩 3。首先根据工程、地质特征及计算分析，确定基础桩 3 及和焊点锚杆 1 布点。确定基础桩 3 规模与配筋，并开挖成桩孔，将制作好的钢筋笼吊运安装入孔，待钢筋笼吊装固定后，浇注混凝土成桩，桩顶预留与混凝土挡板 2 相连的钢筋，常规养护。

[0054] a2. 施工混凝土挡板 2 并使其底部与基础桩 3 顶部连接。按实际的填方体分层压实厚度首先浇筑最下方一层相当高度的混凝土挡板 2，并使其底部通过基础桩 3 顶部预留钢筋并浇筑混凝土与基础桩 (3) 连接。在锚杆 1 的纵断面上布设至少 2 排纵向钢筋 18 和锚头 9 位置，并在焊点锚杆 1 两侧至少各布置 1 根横向钢筋 19，且预留与焊点锚杆 1 的连接孔，混凝土挡板 2 预留成排成列的排水孔 20。

[0055] 步骤 b 包括如下分步骤：

[0056] b1. 确定锚杆 1 的规格并钻锚杆孔。根据工程、地质特征及计算分析，确定锚杆 1 及短杆 10 的直径、长度，焊点个数与间距，确定钻孔深度及大小后，采用工程钻机进行钻孔。

[0057] b2. 在锚杆 1 埋入填方体 4 内的部分预焊接短杆 10，竖向和横向焊接相间排列，并且横向和纵向焊接分别相对杆体上下和左右相间。对锚杆 1 在填方体内的焊点段涂一层环氧涂层或沥青船底漆等作为防腐层。

[0058] b3. 将预制好的锚杆 1 插入锚杆钻孔，并在原斜坡内的锚固段灌注砂浆固定，同时将其穿过混凝土挡板 2 上预留孔，浇注锚头 9 使其与混凝土挡板 2 连接。

[0059] b4. 待灌注砂浆和浇注锚头 9 凝固稳定后，按实际层厚填入填方体 (4) 并按设计要求压实。

[0060] 最后按填方分层压实厚度 B 重复步骤 a 中的混凝土挡板 2 施工及步骤 b，直至达到填方体 4 设计高度结束。

[0061] 需要注意的是，锚固段注浆时根据锚孔的深度，应给予一定的注浆压力，使浆液扩散，提高浆体质量，进而增加其与稳定基岩 8 的连接强度。

[0062] 本发明充分利用填方体内锚杆焊接的短小钢质构件大大地增加了锚杆与填方体间的摩擦效应，通过此方法填方修筑路基，避免了斜坡开挖，减小了对自然斜坡的施工扰动，保持了斜坡本身的稳定和生态特性。用于斜坡一侧高填方支挡加固时，可取代抗滑桩板墙、预应力锚索抗滑桩板墙及框架梁和锚锭板挡墙等结构，且其支挡高度可超过这些结构；用于中等高度的填方体时可取代扶壁式挡墙等结构。具有能有效加固高填方体边坡，且施工简单、投资节约和保护生态环境的明显效果。

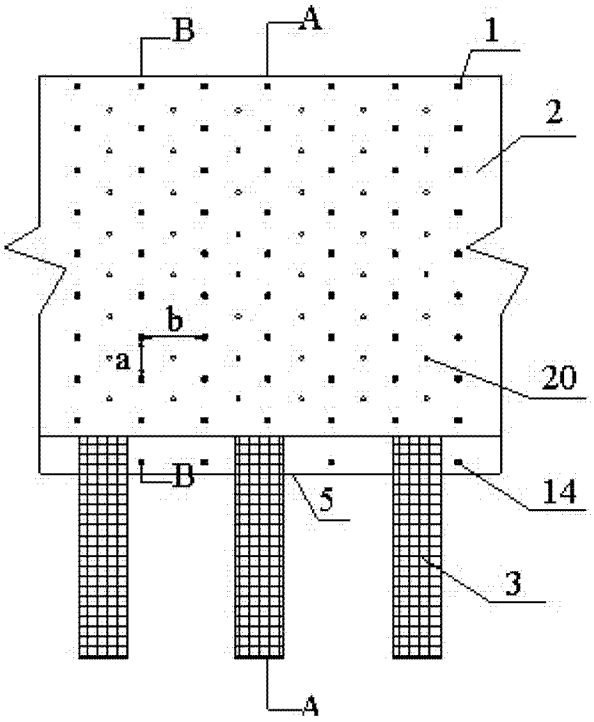


图 1

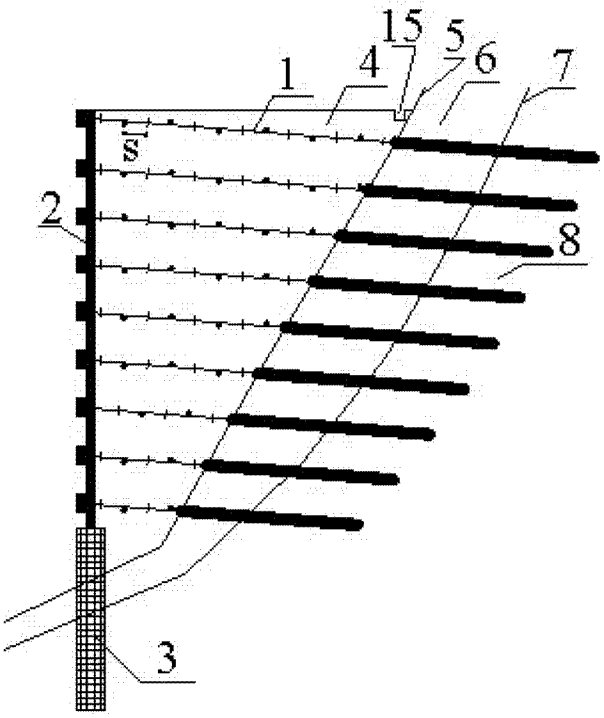


图 2

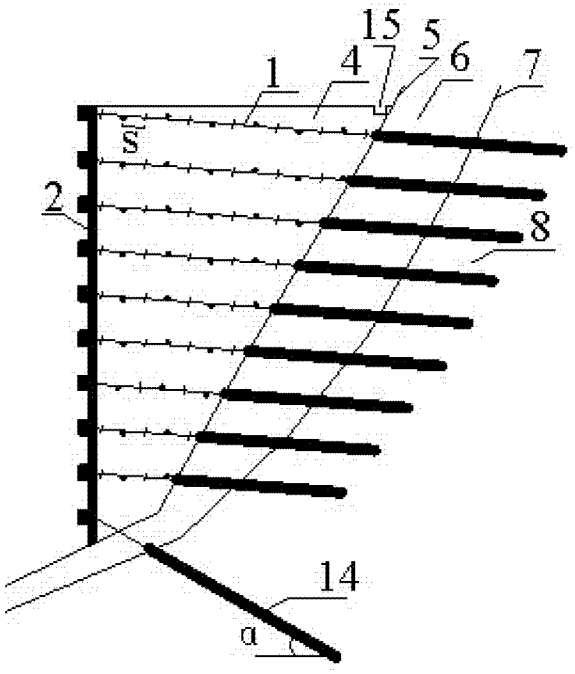


图 3

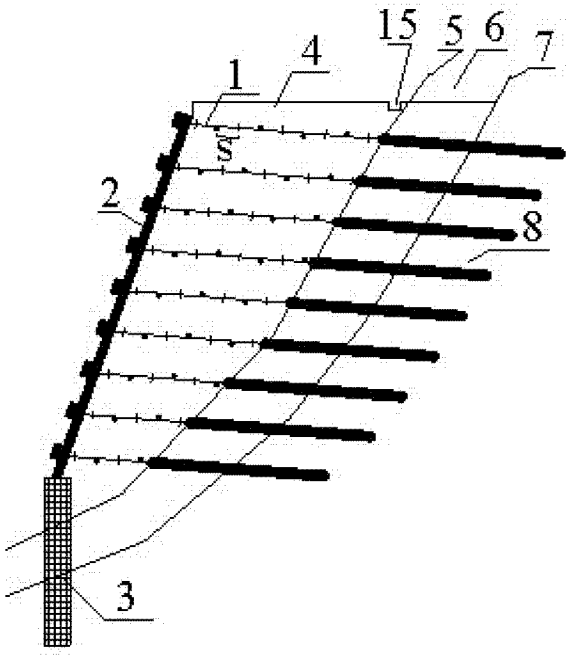


图 4

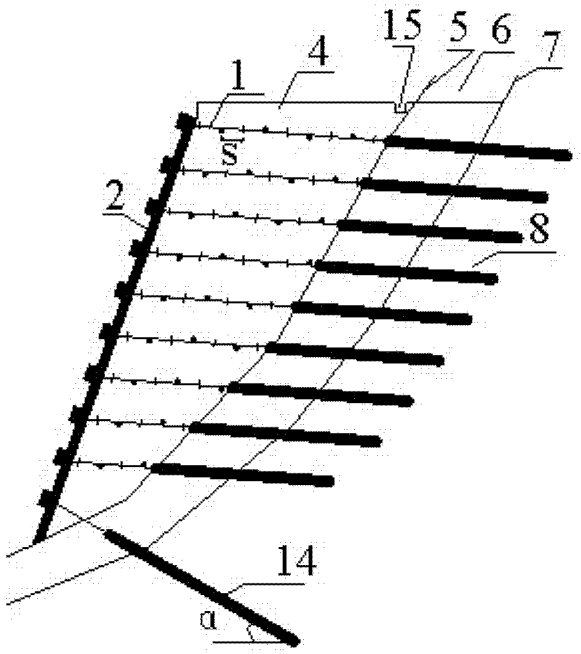


图 5

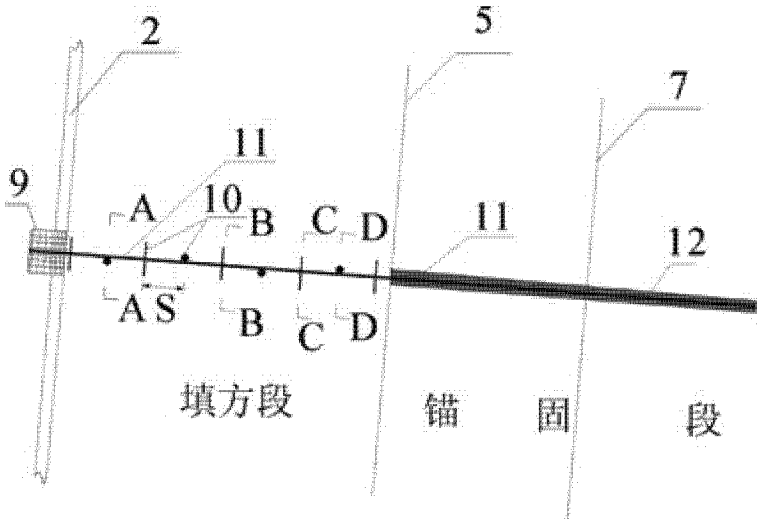


图 6

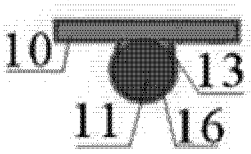


图 7

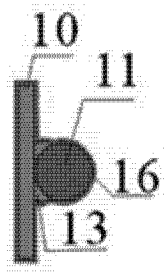


图 8

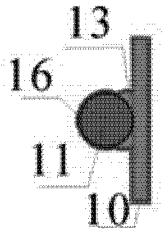


图 9

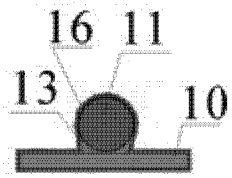


图 10

图 10

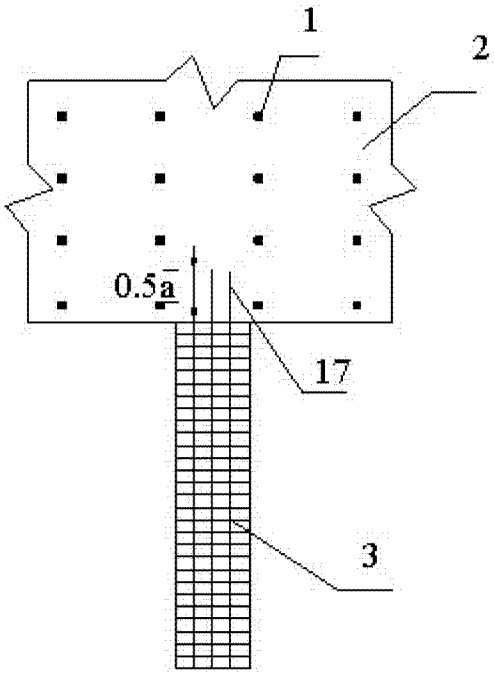


图 11

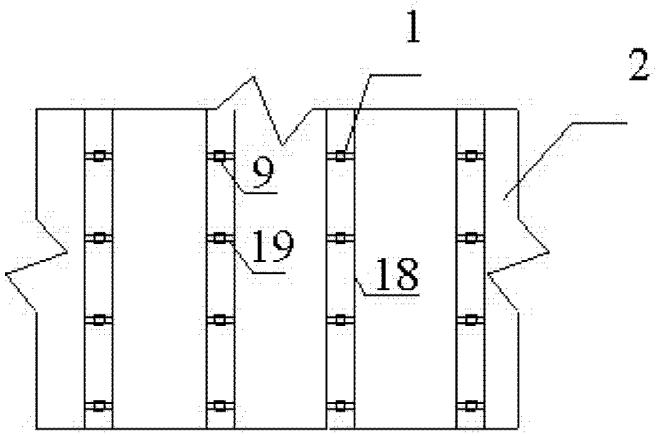


图 12