(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108457674 A
(43)申请公布日 2018.08.28

(21)申请号 201810210931.2

(22)申请日 2018.03.14

(71)申请人 山东交通学院
地址 250000 山东省济南市交校路5号

(72)发明人 王德明 李志鹏 王保群 葛颜慧 孙超群 贾雪娜

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340
代理人 陈永宁

(51)Int.Cl.
E21D 11/10(2006.01)
E21D 11/14(2006.01)
E21D 20/00(2006.01)
E21F 16/02(2006.01)

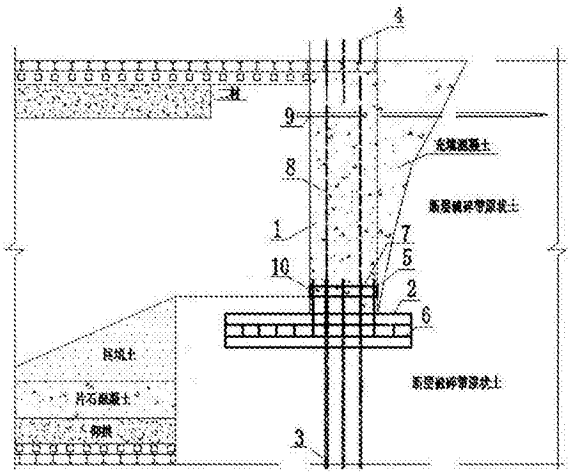
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙及其施作方法

(57)摘要

本发明涉及一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙及其施作方法，止浆墙主要由止浆墙墙体、基础、钢管桩、径向限位锚杆以及泄压排水通道组成，所述止浆墙墙体为钢筋混凝土，所述基础为钢筋混凝土，所述钢管桩固定于坚硬地层之上，所述径向限位锚杆与隧道衬砌限位固定，所述泄压排水通道排水口处设置有可活动装置。该止浆墙通过墙体、基础、钢管桩、径向限位锚杆以及泄压排水通道对注浆过程中的压力、排水、漏跑浆现象进行控制，能够解决以往突水突泥灾害发生后止浆墙施作困难、稳定性差、跑浆点多等技术难题，止浆墙整体结构简单，能够提高注浆效率，保证施工安全。



CN 108457674 A

1.一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：其主要由止浆墙墙体(1)、基础(2)、钢管桩(3)、径向限位锚杆(4)以及泄压排水通道(5)组成，所述止浆墙墙体(1)为钢筋混凝土，所述基础(2)为钢筋混凝土，所述钢管桩(3)固定于坚硬地层之上，所述径向限位锚杆(4)与隧道衬砌限位固定，所述泄压排水通道(5)排水口处设置有可活动装置。

2.根据权利要求1所述的断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：

止浆墙厚度按下式计算

$$B=\alpha\sqrt{\frac{P\cdot W}{2H\cdot[\sigma]}}$$

其中：α：安全系数，一般取1～1.5，大断面隧道的止浆墙厚度计算时安全系数相应取大值；B：混凝土止浆墙厚度，(m)；P：作用在墙上的均布载荷，(N)，$P=P_1A$；P_1：注浆终压(MPa)；A：混凝土指止浆墙的面积，(m^2)；W：隧道宽度，(m)；H：隧道高度，(m)；[σ]—混凝土允许抗压强度(MPa)；

钢管桩(3)之间以一定间距设置，用于支撑止浆墙墙体(1)，钢管桩(3)顶部穿越止浆墙基础(2)进入止浆墙墙体(1)底部，钢管桩(3)底部固定于仰拱下方的坚硬地层上。

3.根据权利要求1或2所述的断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：所述基础(2)设置于止浆墙墙体(1)底部，所述基础长度与隧道跨度相同，所述基础(2)内布设螺纹钢筋笼(6)，所述钢筋笼(6)上固定设置若干竖向钢筋(7)，竖向钢筋(7)进入止浆墙墙体(1)一定长度，基础(2)与止浆墙墙体(1)一起浇筑成整体。

4.根据权利要求1或3所述的断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：在混凝土止浆墙墙体(1)内部设置两层钢筋网(8)，所述钢筋网(8)与所述竖向钢筋(7)焊接于一起，止浆墙墙体(1)边缘与二次衬砌紧密结合，止浆墙墙体(1)背部与突泥体之间的空隙用混凝土填满，顶部空隙部分进行注浆封闭。

5.根据权利要求1或4所述的断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：在止浆墙墙体(1)顶部左右两侧各设置一个排水管(9)；所述泄压排水通道(5)设置于止浆墙底部左侧或右侧，所述泄压排水通道(5)为矩形或圆形，所述泄压排水通道(5)用可活动钢板(10)进行开启/关闭，所述可活动钢板(10)与止浆墙墙体(1)墙面平齐。

6.根据权利要求1所述的断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：所述径向锚杆(4)以一定间距绕止浆墙墙体(1)环形布置，所述径向锚杆(4)与止浆墙墙体(1)的周向面相固定并与衬砌固定，限制止浆墙墙体(1)的位移，径向锚杆(4)嵌入围岩长度不低于2m。

7.一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙的施作方法，其特征在于：

步骤1)止浆墙墙体(1)厚度由公式确定，根据止浆墙墙体(1)厚度确定钢管桩(3)沿止浆墙墙体(1)厚度方向上的间距，钢管桩(3)下端置于仰拱之下的坚硬地层上，钢管桩(3)在止浆墙墙体(1)的宽度方向上以50cm-80cm间距布置，钢管桩(3)顶端穿越基础(2)进入止浆墙墙体(1)一定长度，在钢管桩(3)内灌注水泥浆液或混凝土；

步骤2)在突泥堆积体上方的设计位置，将螺纹钢编制成钢筋笼(6)，钢筋笼(6)尺寸由基础(2)尺寸决定，基础(2)尺寸根据掌子面、地层压力以及钢管桩和堆积体的承载力按相关规范进行计算，基础(2)的长度与隧道跨度相同，在钢筋笼(6)上固定设置竖向钢筋(7)，竖向钢筋(7)进入上部止浆墙墙体(1)一定长度，止浆墙基础(2)与止浆墙墙体(1)用混凝土

浇筑成整体；

步骤3)根据隧道断面形状及尺寸确定止浆墙墙体(1)形状及尺寸，止浆墙墙体(1)周边与隧道开挖轮廓线平齐，并与二次衬砌紧密结合，堆积体与止浆墙墙体(1)之间的空隙，在浇筑混凝土之前，用喷射混凝土的方式进行充填，止浆墙墙体(1)内埋设两层钢筋网(8)，钢筋网(8)与竖向钢筋(7)焊接；

步骤4)除底部外，止浆墙墙体(1)四周在环向以及宽度方向均以0.5m-0.8m的间距在隧道围岩内预埋径向锚杆(4)，径向锚杆(4)进入围岩长度不低于2m，进入止浆墙(1)长度以不低于0.5m，以达到限制止浆墙(1)横向位移的目的；

步骤5)进行止浆墙墙体(1)混凝土浇筑时，在止浆墙墙体(1)顶部左右两侧的设计位置上各设置一个排水管(9)，直径为79mm-108mm；在止浆墙(1)底部左侧或右侧的设计位置上预留矩形或圆形泄压排水通道(5)，泄压排水通道(5)外侧采用可活动钢板(10)进行开启/关闭，可活动钢板(10)与止浆墙墙体(1)墙面平齐。

8.根据权利要求7所述的一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙的施作方法，其特征在于：所述公式为：

$$B=\alpha\sqrt{\frac{P\cdot W}{2H\cdot[\sigma]}}$$

其中：α：安全系数，一般取1～1.5，大断面隧道的止浆墙厚度计算时安全系数相应取大值；B：混凝土止浆墙厚度，(m)；P：作用在墙上的均布载荷，(N)，$P=P_1A$；P_1：注浆终压(MPa)；A：混凝土指止浆墙的面积，(m^2)；W：隧道宽度，(m)；H：隧道高度，(m)；[σ]—混凝土允许抗压强度(MPa)。

一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙及其施作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙及其施作方法，提出了一种用于地质灾害发生后的注浆治理止浆墙，尤其适用于突水突泥灾害后软弱地基的隧道注浆治理。

背景技术

[0002] 隧道穿越断层破碎带岩体时经常发生塌方以及突水突泥等地质灾害，灾害发生后需要对灾害段岩体进行注浆加固处治，止浆墙对于承受注浆压力以及掌子面岩体压力具有重要作用。注浆时，为了提高注浆压力，保证浆液在地层中有效地扩散，必须设置一定厚度混凝土止浆墙在注浆过程中，混凝土止浆墙极容易发生开裂现象，且会发生跑浆等注浆事故，造成浆液浪费，影响注浆效果。当在灾害发生后的软弱地基上施作止浆墙时，由于存在突泥堆积体，普通结构形式的止浆墙容易发生沉降及倾倒，威胁施工人员人身安全。因此，在用注浆法处治灾害时，设置合理形式的止浆墙成为了一个必须解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决上述现有技术的不足，提供了一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙及施作方法，其可以实现承压、泄压及排水作用，提高注浆效率，保证注浆效果。

[0004] 为实现上述目的，本发明采用下述技术方案：

[0005] 一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：其主要由止浆墙墙体、基础、钢管桩、径向限位锚杆以及泄压排水通道组成，所述止浆墙墙体为钢筋混凝土，所述基础为钢筋混凝土，所述钢管桩固定于坚硬地层之上，所述径向限位锚杆与隧道衬砌限位固定，所述泄压排水通道排水口处设置有可活动装置。

[0006] 在上述技术方案基础上，止浆墙厚度按下式计算

[0007] $$B=\alpha\sqrt{\frac{P\cdot W}{2H\cdot[\sigma]}}$$

[0008] 其中：α：安全系数，一般取1～1.5，大断面隧道的止浆墙厚度计算时安全系数相应取大值；B：混凝土止浆墙厚度，(m)；P：作用在墙上的均布载荷，(N)，$P=P_1A$；P_1：注浆终压(MPa)；A：混凝土指止浆墙的面积，(m^2)；W：隧道宽度，(m)；H：隧道高度，(m)；[σ]—混凝土允许抗压强度(MPa)；

[0009] 钢管桩之间以一定间距设置，用于支撑止浆墙墙体，钢管桩顶部穿越止浆墙基础进入止浆墙墙体底部，钢管桩底部固定于仰拱下方的坚硬地层上。

[0010] 在上述技术方案基础上，所述基础设置于止浆墙墙体底部，所述基础长度与隧道跨度相同，所述基础内布设螺纹钢筋笼，所述钢筋笼上固定设置有若干竖向钢筋，竖向钢筋进入止浆墙墙体一定长度，基础与止浆墙墙体一起浇筑成整体。

[0011] 在上述技术方案基础上，在混凝土止浆墙墙体内部设置两层钢筋网，所述钢筋网与所述竖向钢筋焊接于一起，止浆墙墙体边缘与二次衬砌紧密结合，止浆墙墙体背部与突

泥体之间的空隙用混凝土填满，顶部空隙部分进行注浆封闭。

[0012] 在上述技术方案基础上，在止浆墙墙体顶部左右两侧各设置一个排水管；所述泄压排水通道设置于止浆墙底部左侧或右侧，所述泄压排水通道为矩形或圆形，所述泄压排水通道用可活动钢板进行开启/关闭，所述可活动钢板与止浆墙墙体墙面平齐。

[0013] 在上述技术方案基础上，所述径向锚杆以一定间距绕止浆墙墙体环形布置，所述径向锚杆与止浆墙墙体的周向面相固定并与衬砌固定，限制止浆墙墙体的位移，径向锚杆嵌入围岩长度不低于2m。

[0014] 一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙的施作方法，其特征在于：

[0015] 步骤1)止浆墙墙体厚度由公式确定，根据止浆墙墙体厚度确定钢管桩沿止浆墙墙体厚度方向上的间距，钢管桩下端置于仰拱之下的坚硬地层上，钢管桩在止浆墙墙体的宽度方向上以50cm-80cm间距布置，钢管桩顶端穿越基础进入止浆墙墙体一定长度，在钢管桩内灌注水泥浆液或混凝土；

[0016] 步骤2)在突泥堆积体上方的设计位置，将螺纹钢编制成钢筋笼，钢筋笼尺寸由基础尺寸决定，基础尺寸根据掌子面、地层压力以及钢管桩和堆积体的承载力按相关规范进行计算，基础的长度与隧道跨度相同，所述钢筋笼上固定设置竖向钢筋，竖向钢筋进入上部止浆墙墙体一定长度，止浆墙基础与止浆墙墙体用混凝土浇筑成整体；

[0017] 步骤3)根据隧道断面形状及尺寸确定止浆墙墙体形状及尺寸，止浆墙墙体周边与隧道开挖轮廓线平齐，并与二次衬砌紧密结合，堆积体与止浆墙墙体之间的空隙，在浇筑混凝土之前，用喷射混凝土的方式进行充填，止浆墙墙体内埋设两层钢筋网，钢筋网与竖向钢筋焊接；

[0018] 步骤4)除底部外，止浆墙墙体四周在环向以及宽度方向均以0.5m-0.8m的间距在隧道围岩内预埋径向锚杆，径向锚杆进入围岩长度不低于2m，进入止浆墙长度以不低于0.5m，以达到限制止浆墙横向位移的目的；

[0019] 步骤5)进行止浆墙墙体混凝土浇筑时，在止浆墙墙体顶部左右两侧的设计位置上各设置一个排水管，直径为79mm-108mm；在止浆墙底部左侧或右侧的设计位置上预留矩形或圆形泄压排水通道，泄压排水通道外侧采用可活动钢板进行开启/关闭，可活动钢板与止浆墙墙体墙面平齐。

[0020] 在上述技术方案基础上，所述公式为：

[0021] $$B=\alpha\sqrt{\frac{P\cdot W}{2H\cdot[\sigma]}}$$

[0022] 其中：α：安全系数，一般取1～1.5，大断面隧道的止浆墙厚度计算时安全系数相应取大值；B：混凝土止浆墙厚度，(m)；P：作用在墙上的均布载荷，(N)，$P=P_1A$；P_1：注浆终压(MPa)；A：混凝土指止浆墙的面积，(m^2)；W：隧道宽度，(m)；H：隧道高度，(m)；[σ]—混凝土允许抗压强度(MPa)。

[0023] 与现有技术相比，本发明有益效果为：针对断层破碎带突水突泥灾后注浆治理，提出一种用于地质灾害发生后注浆治理的止浆墙，通过止浆墙墙体、基础、钢管桩、径向限位锚杆以及泄压排水通道对注浆过程中的压力、排水、漏跑浆现象进行控制，能够解决以往突水突泥灾害发生后止浆墙施作困难、稳定性差、跑浆点多等技术难题，止浆墙整体结构简单，能够提高注浆效率，保证施工安全。

附图说明

[0024] 图1本发明的纵剖面图；

[0025] 图2本发明所述止浆墙墙体的立面图；

[0026] 图3本发明所述可活动装置的立面图；

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明的具体实施方式作进一步说明：但本发明不限于下述具体实施例，凡基于本发明所做的任何改动或变型均属于本发明要求保护的范围。

[0028] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0029] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0030] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0031] 如图1至图3所示，一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙，其特征在于：其主要由止浆墙墙体1、基础2、钢管桩3、径向限位锚杆4以及泄压排水通道5组成，所述止浆墙墙体1为钢筋混凝土，所述基础2为钢筋混凝土，所述钢管桩3固定于坚硬地层之上，所述径向限位锚杆4与隧道衬砌限位固定，所述泄压排水通道5排水口处设置有可活动装置。

[0032] 优选的，止浆墙厚度按下式计算

[0033] $$B=\alpha\sqrt{\frac{P\cdot W}{2H\cdot[\sigma]}}$$

[0034] 其中：α：安全系数，一般取1～1.5，大断面隧道的止浆墙厚度计算时安全系数相应取大值；B：混凝土止浆墙厚度，(m)；P：作用在墙上的均布载荷，(N)，$P=P_1A$；P_1：注浆终压(MPa)；A：混凝土指止浆墙的面积，(m^2)；W：隧道宽度，(m)；H：隧道高度，(m)；[σ]—混凝土允许抗压强度(MPa)；

[0035] 钢管桩3之间以一定间距设置，用于支撑止浆墙墙体1，钢管桩3顶部穿越止浆墙基础2进入止浆墙墙体1底部，钢管桩3底部固定于仰拱下方的坚硬地层上。

[0036] 优选的，所述基础2设置于止浆墙墙体1底部，所述基础长度与隧道跨度相同，所述基础2内布设螺纹钢筋笼6，所述钢筋笼6上固定设置若干竖向钢筋7，竖向钢筋7进入止浆墙

墙体1一定长度，基础2与止浆墙墙体1一起浇筑成整体。

[0037] 优选的，在混凝土止浆墙墙体1内部设置两层钢筋网8，所述钢筋网8与所述竖向钢筋7焊接于一起，止浆墙墙体1边缘与二次衬砌紧密结合，止浆墙墙体1背部与突泥体之间的空隙用混凝土填满，顶部空隙部分进行注浆封闭。

[0038] 进一步，在止浆墙墙体1顶部左右两侧各设置一个排水管9；所述泄压排水通道5设置于止浆墙底部左侧或右侧，所述泄压排水通道5为矩形或圆形，所述泄压排水通道5用可活动钢板10进行开启/关闭，所述可活动钢板10与止浆墙墙体1墙面平齐。

[0039] 再进一步，所述径向锚杆4以一定间距绕止浆墙墙体1环形布置，所述径向锚杆4与止浆墙墙体1的周向面相固定并与衬砌固定，限制止浆墙墙体1的位移，径向锚杆4嵌入围岩长度不低于2m。

[0040] 一种断层破碎带岩体灾后注浆止浆墙的施作方法，其特征在于：

[0041] 步骤1)止浆墙墙体1厚度由公式确定，假设为2m，混凝土标号为C20，根据止浆墙墙体1厚度确定钢管桩3沿止浆墙墙体1厚度方向上的间距为50cm，钢管桩3下端置于仰拱之下的坚硬地层上，钢管桩3在止浆墙墙体1的宽度方向上以80cm间距布置，钢管桩3顶端穿越基础2进入止浆墙墙体100cm，在钢管桩3内灌注C20细石混凝土；需要理解的是止浆墙墙体1的宽度方向是以图2为参照，图2的左右方向即为止浆墙墙体1的宽度方向；需要理解的是止浆墙墙体1的厚度方向是以图1为参照，图1的左右方向即为止浆墙墙体1的厚度方向；

[0042] 步骤2)在突泥堆积体上方临空面位置，使用直径为25cm的螺纹钢筋编制成钢筋笼6，根据掌子面、地层压力以及钢管桩和堆积体的承载力，按相关规范得到钢筋笼6尺寸为长*宽＝12.5m*5.5m，钢筋笼6置于设计位置后，施作竖向钢筋7，在基础2长度方向上每隔50cm设置一根，在基础2宽度方向上设置两排，竖向钢筋7进入上部止浆墙墙体1一米；需要理解的是基础2的长度方向是以图1为参照，图1的左右方向即为基础2的长度方向；

[0043] 步骤3)根据隧道断面形状及尺寸确定止浆墙墙体1形状及尺寸，止浆墙墙体1周边与隧道开挖轮廓线平齐，并与二次衬砌紧密结合，堆积体(掌子面)与止浆墙墙体1之间的空隙，在浇筑混凝土之前，用喷射混凝土的方式进行充填，喷射混凝土表面平整后，设置两层直径为10mm的钢筋网8，钢筋网8与竖向钢筋7焊接，焊接完成后使用C25混凝土进行止浆墙墙体1的浇筑；

[0044] 步骤4)除底部外，止浆墙墙体1四周在环向以及宽度方向均以0.5m-0.8m的间距在隧道围岩内预埋径向锚杆4，径向锚杆4一端进入围岩内2m，另一端进入止浆墙1内0.5m，以达到限制止浆墙1横向位移的目的；

[0045] 步骤5)进行止浆墙墙体1混凝土浇筑时，在止浆墙墙体1顶部左右两侧的设计位置上各设置一根直径为79mm的排水管9；在止浆墙1底部左侧或右侧的设计位置上预留矩形或圆形泄压排水通道5，泄压排水通道5外侧采用可活动钢板10进行开启/关闭，可活动钢板10与止浆墙墙体1墙面平齐。

[0046] 作为一种具体实施例，所述可活动装置包括：可活动钢板10、杠杆11、第一连杆13、第二连杆15、轨道16，两轨道16固定设置于止浆墙墙体1上，所述可活动钢板10位于两轨道16之间并与轨道16滑动连接，所述杠杆11与其一轨道16转动连接，所述第一连杆13顶端与杠杆11的一端相固接，所述第一连杆13底端与第二连杆15的顶端相铰接，所述第二连杆15的底端与可活动钢板10相铰接，开启可活动钢板10时，向下按压杠杆11，可活动钢板10沿轨

道16进行上下滑动，达到开启/关闭泄压排水通道的目的。

[0047] 优选的，所述公式为：

[0048] $$B=\alpha\sqrt{\frac{P\cdot W}{2H\cdot[\sigma]}}$$

[0049] 其中：α：安全系数，一般取1～1.5，大断面隧道的止浆墙厚度计算时安全系数相应取大值；B：混凝土止浆墙厚度，(m)；P：作用在墙上的均布载荷，(N)，$P=P_1A$；P_1：注浆终压(MPa)；A：混凝土指止浆墙的面积，(m^2)；W：隧道宽度，(m)；H：隧道高度，(m)；[σ]—混凝土允许抗压强度(MPa)。

[0050] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点，对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本发明。因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0051] 此外，应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施例中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

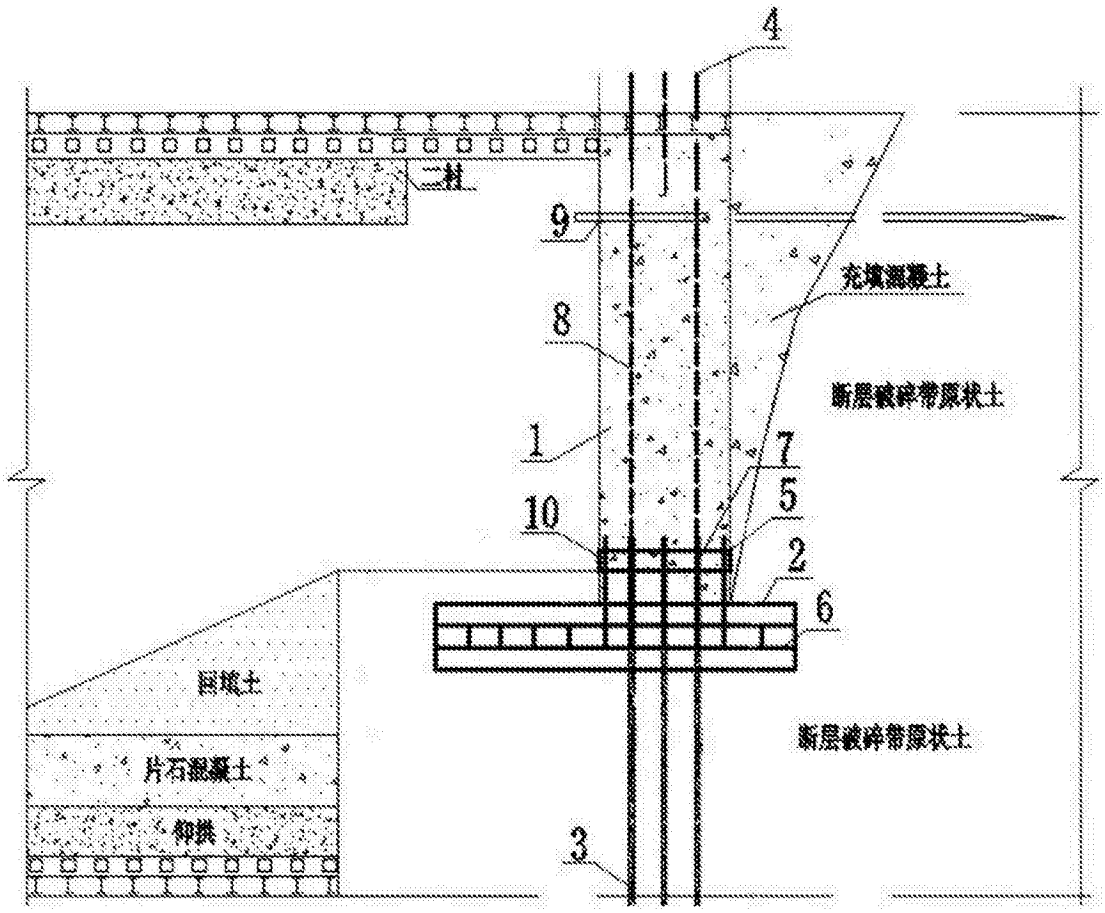


图1

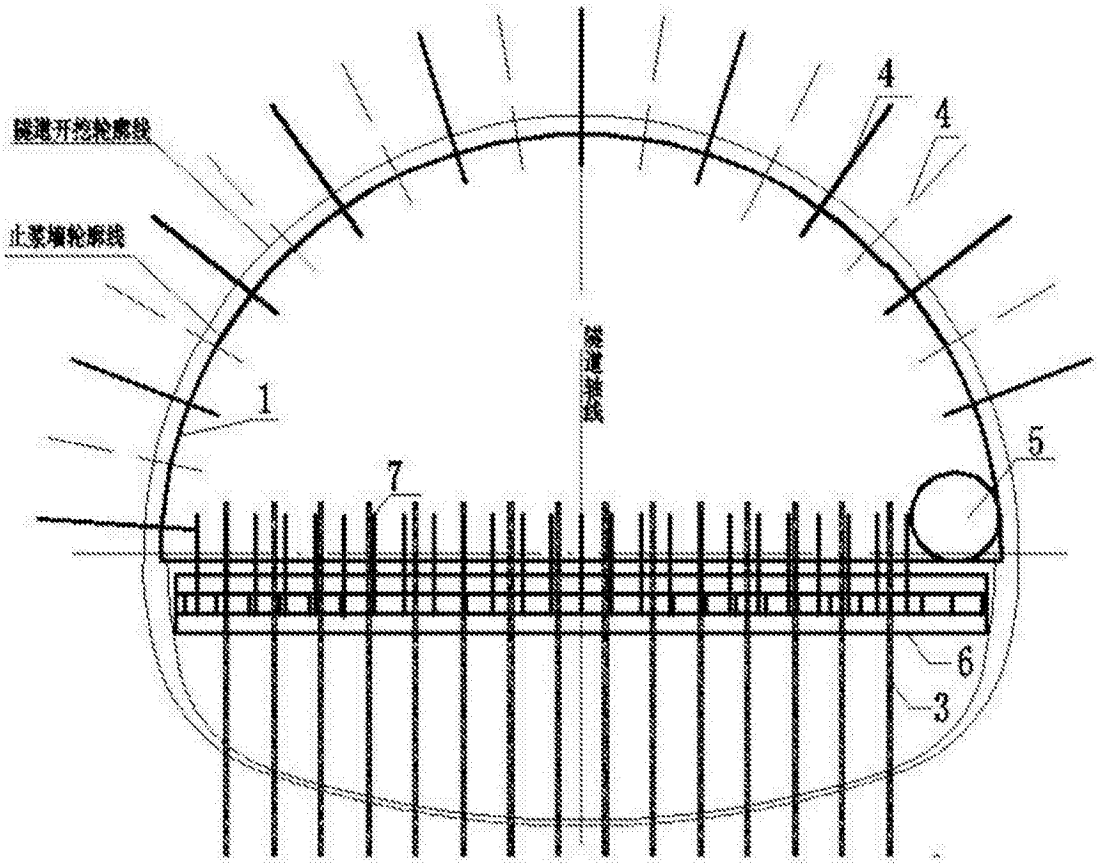


图2

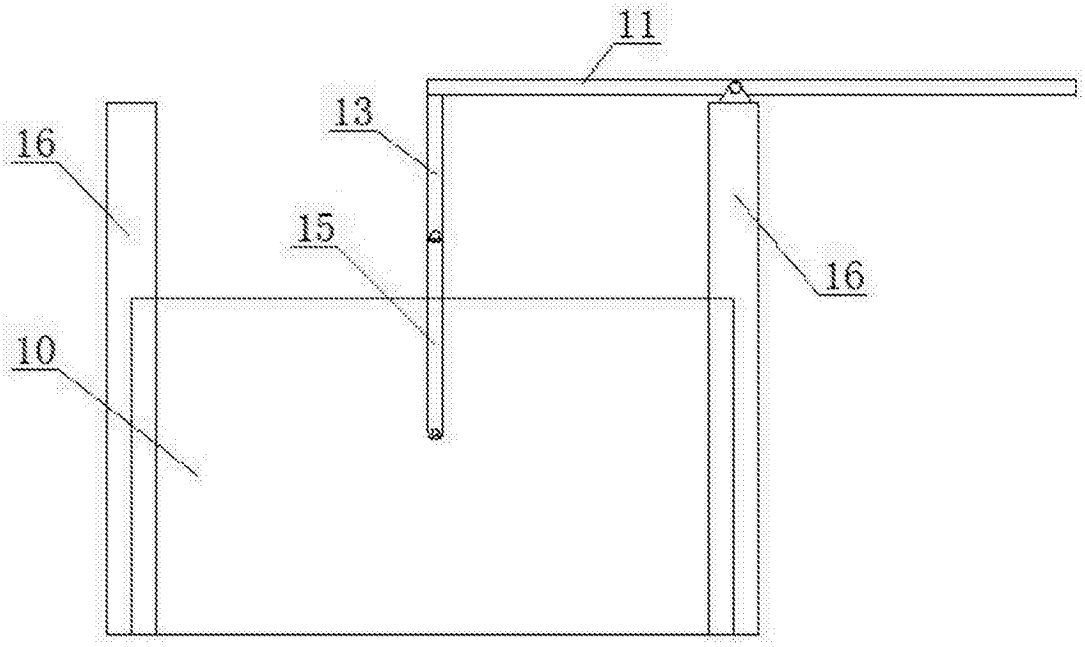


图3