



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112880960 A

(43) 申请公布日 2021.06.01

(21) 申请号 202110219416.2

(22) 申请日 2021.02.27

(71) 申请人 中国地质环境监测院(自然资源部
地质灾害技术指导中心)

地址 100081 北京市海淀区大慧寺20号院

(72) 发明人 殷跃平 王文沛 胡卸文 张仕林
赵鹏 吕汉川 岳超 张一帆
高敬轩 刘明学 朱赛楠 张楠

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理
有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

G01M 7/08 (2006.01)

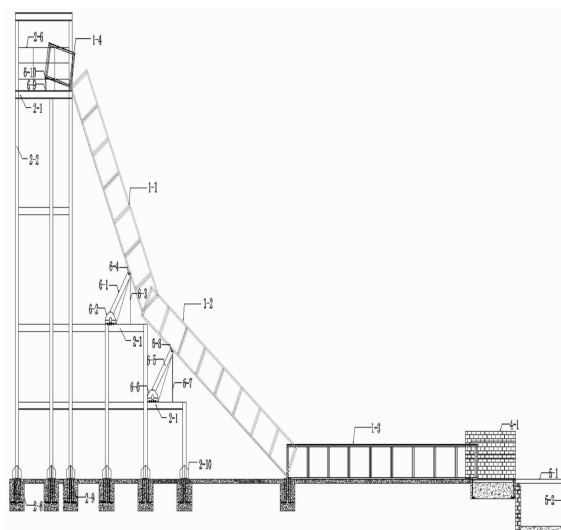
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级
可调式冲击试验平台

(57) 摘要

一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台涉及地质实验和地质灾害防治领域,增设了自动大吨位液压千斤顶装置,模拟上部第一级、第二级两段滑槽多种角度组合工况下碎屑流的运动。最上部启动滑槽底部也设置了小吨位液压千斤顶,以便启动滑槽内预先设置的滑块或堆积颗粒往下滑动。是可变化两个角度的三段式大型滑槽(两个拐角),岩块将在三段式滑槽拐弯处碰撞碎裂,基于动量守恒定理,部分岩屑将产生较大的冲击速度,影响最终的运动距离和堆积状态。本发明首次提出第一级、第二级滑槽顶升变换角度时,随之变化角度的依附式观察楼梯。本平台属国内外规模最大、功能最全一个可变坡度的高位远程地质灾害大型物理模型试验平台。



1. 一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其特征在于,包括:

支撑钢管混凝土框架结构、多级滑槽、结构锚固池、尾料回收池、自动液压千斤顶;支撑钢管混凝土框架结构包括:框架梁(2-1)和框架柱(2-2);多级滑槽由上而下包括:启动滑槽(1-4)、第一级滑槽(1-1)、第二级滑槽(1-2)、第三级滑槽(1-3);结构锚固池包括:砌体墙(4-1)和地锚沟(4-2);

自动液压千斤顶(6)包括:第一大吨位液压千斤顶(6-1),第一铰接段(6-2),第一大吨位支撑三角钢架(6-3)、第二铰接段(6-4)、第二大吨位液压千斤顶(6-5),第三铰接段(6-6),第二大吨位支撑三角钢架(6-7)、第四铰接段(6-8)、小吨位液压千斤顶(6-9),第五铰接段(6-10);

第一大吨位液压千斤顶(6-1)单根液压吨位为16吨,千斤顶主体部分利用支撑三角钢架(6-3)进行固定,支撑三角架斜向与水平角度为 60° ;

第一大吨位液压千斤顶(6-1)底部安装第一铰接段(6-2),第一铰接段(6-2)通过定位销固定于框架梁(2-1)上;

第二大吨位液压千斤顶(6-5)底部安装第三铰接段(6-6),第三铰接段(6-6)通过定位销固定于框架梁(2-1)上;

第一大吨位液压千斤顶顶升段上部也通过铰接段(6-4)和定位销固定于第一级滑槽(1-1)的底部,第二大吨位液压千斤顶顶升段上部也通过铰接段(6-8)和定位销固定于第二级滑槽(1-2)的底部;

所述启动滑槽(1-4)底部也设置了小吨位液压千斤顶(6-9),也通过第五铰接段(6-10)和定位销固定于启动滑槽(1-4)的底部,使得启动滑槽(1-4)成 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 坡度倾斜安置。

2. 根据权利要求1所述的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其特征在于,

第一级滑槽(1-1)中定位销距离第一级滑槽(1-1)下端距离2.3m,第二级滑槽(1-2)中定位销距离第二级滑槽(1-2)上端距离2.6m;

第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)与水平面夹角同为 45° 时,第一级滑槽(1-1)中定位销和第二级滑槽(1-2)中定位销之间两点中点与第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)所在三角形斜边的中点重合;

第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)的长度均大于第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)所在三角形斜边一半的长度;保证有第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)在变角度的时候,拐角处不出现空隙。

3. 根据权利要求1所述的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其特征在于,

所述大吨位液压千斤顶(6-1)可以通过控制键自动进行顶升,顶升过程中第一级滑槽(1-1)与水平面夹角可以从 60° 变换到 45° ,第二级滑槽(1-2)与水平面夹角可从 30° 变换到 45° ;第一级滑槽(1-1)与第二级滑槽(1-2)角度变化不关联;

当试验结束时,利用千斤顶自动进行复位。两级滑槽角度的调节可对比计算不同坡形斜坡上高位碎屑流运动速度V,进而可计算其冲击能量E。

4. 根据权利要求1所述的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其特征在于,

最终的堆积段运动距离 D_2 用以下公式表示为:

$$\text{若 } D_1 > \frac{(V_{0H} + \Delta V_{0H})^2}{2f_1g} \cos \phi \quad (1)$$

$$D_2 = 0 \quad (2)$$

$$\text{若 } D_1 < \frac{(V_{0H} + \Delta V_{0H})^2}{2f_1g} \cos \phi \quad (3)$$

$$D_2 = \frac{\cos \phi^2 V_{\max}^2}{2gf_2} \quad (4)$$

其中, D_1 为第二段滑槽的水平距离; V_{0H} 为滑块在第一段滑槽末端速度 V_0 的水平分量; ΔV_{0H} 为滑块在第一段滑槽末端速度 V_0 的水平分量增量; f_1 、 f_2 为第二段、三段滑槽的摩擦系数; ϕ 为第二段滑槽与水平面夹角; g 为重力加速度; V_{\max} 为滑块形成的碎块在第二段滑槽末端的最大速度。

5. 根据权利要求1所述的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其特征在于,

滑块或堆积的颗粒可利用顶层电葫芦悬吊梁(2-4)上的电葫芦(2-7)通过吊装滑体通道(2-3)运输到上部。

6. 根据权利要求1所述的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其特征在于,

所述第一级滑槽(1-1)、第二级滑槽(1-2)侧面焊接依附式观察楼梯(3),当第一级滑槽(1-1)、第二级滑槽(1-2)随大吨位液压千斤顶(6-1)顶升变换角度时,依附式观察楼梯(3)也随之变化角度。

7. 根据权利要求1所述的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其特征在于,

所述结构锚固池(4)中的地锚沟(4-2)为矩形沟槽,地锚沟(4-2)用于安装防护结构底端。

8. 根据权利要求1所述的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其特征在于,

所述尾料回收池(5)顶部可用平推式回收池盖(5-1),平推式回收池盖(5-1)与两侧砌体构筑的回收池壁(5-2)之间设置脚轮;试验时,池盖推开,试验结束将盖板闭合。

一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台

技术领域

[0001] 本发明涉及地质实验和地质灾害防治技术领域,具体为一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台。

背景技术

[0002] 高位碎屑流是崩塌、滑坡体高位启动后迅速转化成碎屑流的链式灾害,具有分布广、灾发性和破坏性强等特征。

[0003] 高位滑坡碎屑流启动、加速、侵蚀和堆积是一个非常复杂的多维多场多过程,各种影响因素及权重尚难明晰,反映其运动机理的力学方程构建仍处于探索阶段。进行拦挡的防护结构的力学机理、消能效果尚不明确,缺少成熟的设计计算方法。

[0004] 因此迫切需要设计针对高位滑坡碎屑流的可模拟其运动及拦挡结构冲击的大型试验平台,从而使高位滑坡碎屑流运动机理的认识及拦挡结构设计技术的发展更上一台阶。目前国内的试验平台一般大都针对泥石流的研究,因此滑槽一般是底部密闭固定的,因此很难考虑滑槽角度自动调节。现有的可针对碎屑流模拟的装置也大都只为一个角度,未能充分考虑高位碎屑流启动、加速、侵蚀和堆积多过程模拟。国外现有试验平台仅美国地质调查局建立了一个长度近百米的大型野外物理模型试验平台,但是这个试验平台无法变换坡度,且滑槽仅有一段,无法模拟复杂路径对高位滑坡运动特性的影响。因此,有必要研制针对高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台。

发明内容

[0005] 针对上述问题本发明的目的在于提供一种易维护、操作简单的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台。技术方案如下:

[0006] 一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,包括:支撑钢管混凝土框架结构、多级滑槽、依附式观察楼梯、结构锚固池、尾料回收池、自动液压千斤顶。多级滑槽由上而下包括:启动滑槽(1-4)、第一级滑槽(1-1)、第二级滑槽(1-2)、第三级滑槽(1-3)。支撑钢管混凝土框架结构包括:框架梁(2-1)、框架柱(2-2)、吊装滑体通道(2-3)、电葫芦悬吊梁(2-4)、框架板(2-5)、铁栏杆(2-6)、电葫芦(2-7)、框架柱基础(2-8)、基础预埋锚栓(2-9)、紧固钢板(2-10)。结构锚固池包括:砌体墙(4-1)和地锚沟(4-2)。

[0007] 自动液压千斤顶(6)包括:第一大吨位液压千斤顶(6-1),第一铰接段(6-2),第一大吨位支撑三角钢架(6-3)、第二铰接段(6-4)、第二大吨位液压千斤顶(6-5),第三铰接段(6-6),第二大吨位支撑三角钢架(6-7)、第四铰接段(6-8)、小吨位液压千斤顶(6-9),第五铰接段(6-10)。

[0008] 所述大吨位液压千斤顶(6-1)单根液压吨位为16吨,千斤顶主体部分利用支撑三角钢架(6-3)进行固定,支撑三角架斜向与水平角度为 60° 。

[0009] 第一大吨位液压千斤顶(6-1)底部安装第一铰接段(6-2),第一铰接段(6-2)通过

定位销固定于框架梁(2-1)上。

[0010] 第二大吨位液压千斤顶(6-5)底部安装第三铰接段(6-6),第三铰接段(6-6)通过定位销固定于框架梁(2-1)上。

[0011] 第一大吨位液压千斤顶顶升段上部也通过铰接段(6-4)和定位销固定于第一级滑槽(1-1)的底部,第二大吨位液压千斤顶顶升段上部也通过铰接段(6-8)和定位销固定于第二级滑槽(1-2)的底部。

[0012] 所述启动滑槽(1-4)底部也设置了小吨位液压千斤顶(6-9),也通过第五铰接段(6-10)和定位销固定于启动滑槽(1-4)的底部,使得启动滑槽(1-4)成 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 坡度倾斜安置,

[0013] 所述的一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,包括:

[0014] 第一级滑槽(1-1)中定位销距离第一级滑槽(1-1)下端距离2.3m,第二级滑槽(1-2)中定位销距离第二级滑槽(1-2)上端距离2.6m

[0015] 第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)与水平面夹角同为 45° 时,第一级滑槽(1-1)中定位销和第二级滑槽(1-2)中定位销之间两点中点与第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)所在三角形斜边的中点重合。

[0016] 第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)的长度均大于第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)所在三角形斜边一半的长度。保证有第一级滑槽(1-1)和第二级滑槽(1-2)在变角度的时候,拐角处不出现空隙。

[0017] 一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,包括:

[0018] 所述大吨位液压千斤顶(6-1)可以通过控制键自动进行顶升,顶升过程中第一级滑槽(1-1)与水平面夹角可以从 60° 变换到 45° ,第二级滑槽(1-2)与水平面夹角可从 30° 变换到 45° 。第一级滑槽(1-1)与第二级滑槽(1-2)角度变化不关联。

[0019] 当试验结束时,利用千斤顶自动进行复位。两级滑槽角度的调节可对比计算不同坡形斜坡上高位碎屑流运动速度V,进而可计算其冲击能量E。

[0020] 一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,其最终的堆积段运动距离 D_2 可用以下公式表示为:

$$[0021] \quad \text{若 } D_1 > \frac{(V_{0H} + \Delta V_{0H})^2}{2f_1g} \cos \phi \quad (1)$$

$$[0022] \quad D_2 = 0 \quad (2)$$

$$[0023] \quad \text{若 } D_1 < \frac{(V_{0H} + \Delta V_{0H})^2}{2f_1g} \cos \phi \quad (3)$$

$$[0024] \quad D_2 = \frac{\cos \phi^2 V_{\max}^2}{2gf_2} \quad (4)$$

[0025] 其中, D_1 为第二段滑槽的水平距离; V_{0H} 为滑块在第一段滑槽末端速度 V_0 的水平分量; ΔV_{0H} 为滑块在第一段滑槽末端速度 V_0 的水平分量增量。 f_1 、 f_2 为第二段、三段滑槽的摩擦系数; ϕ 为第二段滑槽与水平面夹角; g 为重力加速度; V_{\max} 为滑块形成的碎块在第二段滑槽末端的最大速度。

[0026] 一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,滑块或堆积的颗

粒可利用顶层电葫芦悬吊梁(2-4)上的电葫芦(2-7)通过吊装滑体通道(2-3)运输到上部。

[0027] 一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,所述第一级滑槽(1-1)、第二级滑槽(1-2)侧面焊接依附式观察楼梯(3),当第一级滑槽(1-1)、第二级滑槽(1-2)随大吨位液压千斤顶(6-1)顶升变换角度时,依附式观察楼梯(3)也随之变化角度。依附式观察楼梯(3)的设置方便科研人员对滑槽内各处碎屑流形态的观察,以及后期的清理工作。

[0028] 一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,所述结构锚固池(4)中的地锚沟(4-2)为矩形沟槽,地锚沟(4-2)用于安装防护结构底端。例如桩林坝、桩梁坝、桩网刚柔组合结构、肋底防护结构等试验模型。

[0029] 一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,所述尾料回收池(5)顶部可用平推式回收池盖(5-1),平推式回收池盖(5-1)与两侧砌体构筑的回收池壁(5-2)之间设置脚轮。试验时,池盖推开,试验结束将盖板闭合。尾料回收池(5)可收集、循环利用相应尾料。

[0030] 本发明一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,具有以下效果:

(1) 本发明的大能级可调式冲击试验平台最大优点是克服了传统试验装置模拟碎屑流滑槽的固定角度局限,增设了自动大吨位液压千斤顶装置,能够模拟上部第一级、第二级两段滑槽多种角度组合工况下碎屑流的运动。最上部启动滑槽底部也设置了小吨位液压千斤顶,以便启动滑槽内预先设置的滑块或堆积颗粒往下滑动。

(2) 目前通用的滑槽最多是一个角度变化的两段式滑槽(仅一个拐角),本试验平台是可变化两个角度的三段式大型滑槽(两个拐角),一定强度的岩块将在三段式滑槽拐弯处碰撞碎裂,基于动量守恒定理,部分岩屑将产生较大的冲击速度,影响最终的运动距离和堆积状态。

(3) 本发明首次提出第一级、第二级滑槽顶升变换角度时,随之变化角度的依附式观察楼梯。依附式观察楼梯的设置将极大方便科研人员对滑槽内各处碎屑流形态的观察,以及后期的清理工作。

(4) 试验平台可修建在就近场地,结构锚固池可安装桩林坝、桩梁坝、桩网刚柔组合结构、肋底防护结构等试验模型。可在同一平台上实现多种抗冲拦挡结构的大尺、乃至足尺冲击试验,试验场地不受现场环境限制,并且可以方便重复地进行抗冲拦挡试验和数据采集,可充分控制成本。

(5) 设置尾料回收池,一方面将剩余运动颗粒减阻,提高试验过程中的安全,另一方面收集、循环利用废料,起到降低成本和环保作用。

(6) 本试验平台属自主设计、施工完成的国内外规模最大、功能最全的一个可变坡度的高位远程地质灾害大型物理模型试验平台。试验平台最大高度达到21m,其中有效高度14m,最大长度达40m,一次试验最高势能可达约5000KJ。平台主要由以下几个部分组成:(1) 一个 $4.3 \times 21 \times 9.4\text{m}$ (长/高/宽)的主体结构平台;(2) 一个可变坡度的 $1 \times 1.2 \times 3.2\text{m}$ (长/高/宽)滑源区,其变坡范围能够与第一节滑槽坡度相匹配;(3) 两个可变坡度的势动能转换区(滑槽),每段长约12m,第一段截面尺寸为 $1.2 \times 1.2\text{m}$ 、可变坡范围是 45° - 60° ,第二段截面的长度为1.2m、截面的宽度可从1.2调节至1.5m、可变坡范围是 30° - 45° ;(4) 一个位于底部的

堆积区,长约20m、宽约6.3m;(5)一个液压系统。两段滑槽坡度的调节是由四根液压完成的,每根液压长2.5m,最大进尺2m,液压最大吨位均为16吨。试验平台内部还设置了双跑钢板楼梯,中间设置休息平台。底部1、2层空间可作为安放监测采集仪器、液压千斤顶的控制操作平台及工作人员观测记录监测曲线的场所。

[0031] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,同时可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳的实施例,并配合附图,详细说明如下。

附图说明

[0032] 图1为本发明用于滑块碰撞碎裂流态化原理图;

[0033] 图2为本发明的侧面示意图(角度未变化前);

[0034] 图3为本发明的侧面示意图(角度变化后);

[0035] 图4为本发明的平面示意图;

[0036] 图5为本发明的立面示意图;

[0037] 图6为本发明大吨位液压千斤顶安装流程图;

[0038] 图7为本发明障桩群拦挡结构试验方案;

[0039] 图8为本发明障桩群拦挡结构试验效果对比图,其中(a)为未设置障桩情况,(b)为已设置障桩情况。

[0040] 1、第一级滑槽(1-1),2、第二级滑槽(1-2),3、第三级滑槽(1-3),4、启动滑槽(1-4),5、框架梁(2-1),6、框架柱(2-2),7、吊装滑体通道(2-3),8、电葫芦悬吊梁(2-4),9、框架板(2-5),10、铁栏杆(2-6),11、电葫芦(2-7),12、框架柱基础(2-8),13、基础预埋锚栓(2-9),14、紧固钢板(2-10),15、依附式观察楼梯(3),16、砌体墙(4-1),17、地锚沟(4-2),18、平推式回收池盖(5-1),19、回收池壁(5-2),20、大吨位液压千斤顶(6-1),21、第一铰接段(6-2),22、第一大吨位支撑三角钢架(6-3),23、第二铰接段(6-4),24、第二大吨位液压千斤顶(6-5),25、第三铰接段(6-6),26、第二大吨位支撑三角钢架(6-7),27、第四铰接段(6-8),28、小吨位液压千斤顶(6-9),29、第五铰接段(6-10)。

具体实施方式

[0041] 为进一步描述本发明,下面结合附图和实施例对一种高位滑坡碎屑流抗冲拦挡结构模拟试验平台作进一步详细描述。

[0042] 由图2~5所示一种可用于高位碎屑流拦挡结构的大能级可调式冲击试验平台,包括:支撑钢管混凝土框架结构、多级滑槽、依附式观察楼梯、结构锚固池、尾料回收池、自动液压千斤顶。多级滑槽由上而下包括:启动滑槽(1-4)、第一级滑槽(1-1)、第二级滑槽(1-2)、第三级滑槽(1-3)。支撑钢管混凝土框架结构包括:框架梁(2-1)、框架柱(2-2)、吊装滑体通道(2-3)、电葫芦悬吊梁(2-4)、框架板(2-5)、铁栏杆(2-6)、电葫芦(2-7)、框架柱基础(2-8)、基础预埋锚栓(2-9)、紧固钢板(2-10)。结构锚固池包括:砌体墙(4-1)和地锚沟(4-2)。尾料回收池(5)包括:平推式回收池盖(5-1)、回收池壁(5-2)。自动液压千斤顶(6)包括:第一大吨位液压千斤顶(6-1),第一铰接段(6-2),第一大吨位支撑三角钢架(6-3)、第二铰接段(6-4)、第二大吨位液压千斤顶(6-5),第三铰接段(6-6),第二大吨位支撑三角钢架(6-7)、第四铰接段(6-8),小吨位液压千斤顶(6-9),第五铰接段(6-10)。

7)、第四铰接段(6-8)、小吨位液压千斤顶(6-9),第五铰接段(6-10)。

[0043] 第一大吨位液压千斤顶(6-1)安装过程详见图5。首先确定滑槽底部支撑点位置,在支撑点处满焊一个定位销孔,并且穿过液压轴顶部在定位销孔处安装定位销,从而固定液压顶部位置。然后,用吊车将滑槽起吊至设计的最大转角处,同时以液压杆垂直于滑槽底梁的最短长度最为目标尺寸进而确定液压底部的安装点位置,采用同样的方法在液压底部安装点处满焊定位销孔,并穿过液压底部安装定位销固定液压底部位置。

[0044] 如图2所示,首先在地面预先压制好呈块状的200个滑块,主要材料为重晶石粉。滑块养护形成强度后,放置于运输铁框中,利用顶层电葫芦悬吊梁(2-4)上的电葫芦(2-7)通过吊装滑体通道(2-3)将其运输到上部平台。经工作人员在启动滑槽(1-4)内按顺序摆放好滑块,然后用小吨位液压千斤顶(6-9)顶升启动滑槽(1-4)至一定角度,使得滑块下滑。此时,第一级滑槽(1-1)保持初始角度 60° (与水平面夹角),第二级滑槽(1-2)保持初始角度 30° (与水平面夹角)。滑块在运动过程中碎裂成屑、惯性加速、扩展堆积于结构锚固池(4)和尾料回收池(5)。可以做防护结构对比试验,即在上述试验工况下,在结构锚固池(4)施加障桩群结构模型,桩群前后、水平间距各200mm,共施加三排,前后成错落排列,以便测试拦挡结构效果,以及碎屑流对结构冲击作用(详见图7)。试验前,可登上依附式观察楼梯(3)架设监测仪器。试验后,可登上依附式观察楼梯(3)进一步的观测试验结果。试验结果对比可见图8。

[0045] 如图2所示,首先在地面预先压制好呈块状的200个滑块,主要材料为重晶石粉。滑块养护形成强度后,放置于运输铁框中,利用顶层电葫芦悬吊梁(2-4)上的电葫芦(2-7)通过吊装滑体通道(2-3)将其运输到上部平台。经工作人员在启动滑槽(1-4)内按顺序摆放好滑块,然后用小吨位液压千斤顶(6-9)顶升启动滑槽(1-4)至一定角度,使得滑块下滑。此时,第一级滑槽(1-1)顶升至角度 55° (与水平面夹角),第二级滑槽(1-2)顶升至角度 35° (与水平面夹角)。滑块在运动过程中碎裂成屑、惯性加速、扩展堆积于结构锚固池(4)和尾料回收池(5)。可以做防护结构对比试验,即在上述试验工况下,在结构锚固池(4)施加障桩群结构模型,桩群前后、水平间距各200mm,共施加三排,前后成错落排列,以便测试拦挡结构效果,以及碎屑流对结构冲击作用。试验前,可登上依附式观察楼梯(3)架设监测仪器。试验后,可登上依附式观察楼梯(3)进一步的观测试验结果。

[0046] 如图2所示,首先在地面预先压制好呈块状的200个滑块,主要材料为重晶石粉。滑块养护形成强度后,放置于运输铁框中,利用顶层电葫芦悬吊梁(2-4)上的电葫芦(2-7)通过吊装滑体通道(2-3)将其运输到上部平台。经工作人员在启动滑槽(1-4)内按顺序摆放好滑块,然后用小吨位液压千斤顶(6-9)顶升启动滑槽(1-4)至一定角度,使得滑块下滑。此时,第一级滑槽(1-1)顶升至角度 45° (与水平面夹角),第二级滑槽(1-2)顶升至角度 45° (与水平面夹角)。滑块在运动过程中碎裂成屑、惯性加速、扩展堆积于结构锚固池(4)和尾料回收池(5)。可以做防护结构对比试验,即在上述试验工况下,在结构锚固池(4)施加障桩群结构模型,桩群前后、水平间距各200mm,共施加三排,前后成错落排列,以便测试拦挡结构效果,以及碎屑流对结构冲击作用。试验前,可登上依附式观察楼梯(3)架设监测仪器。试验后,可登上依附式观察楼梯(3)进一步的观测试验结果。

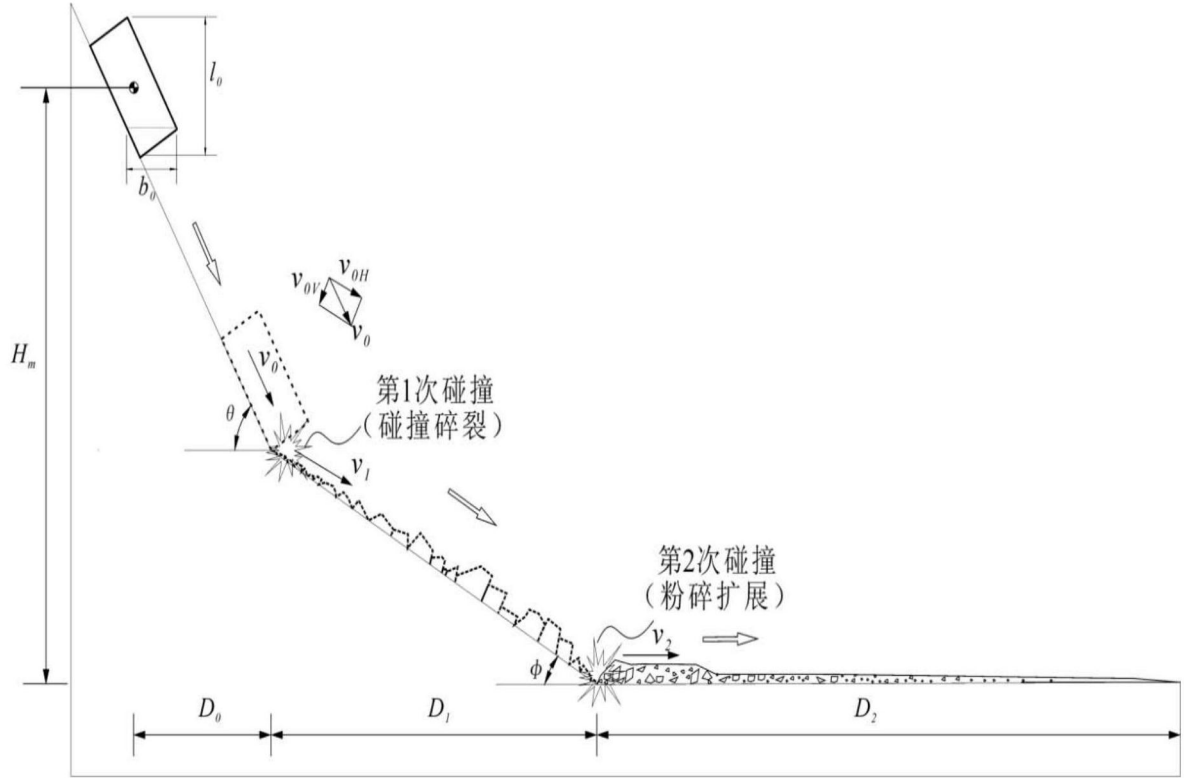


图1

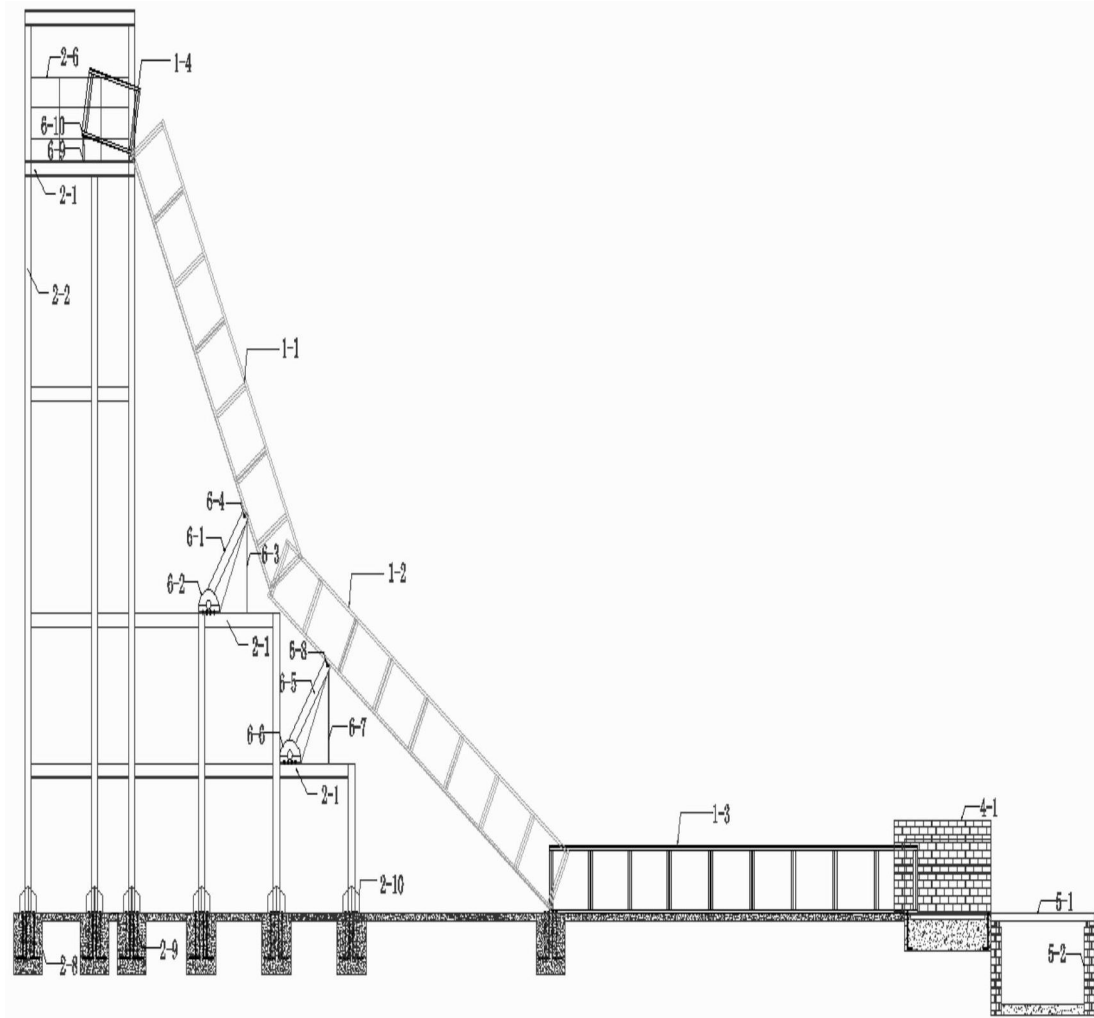


图2

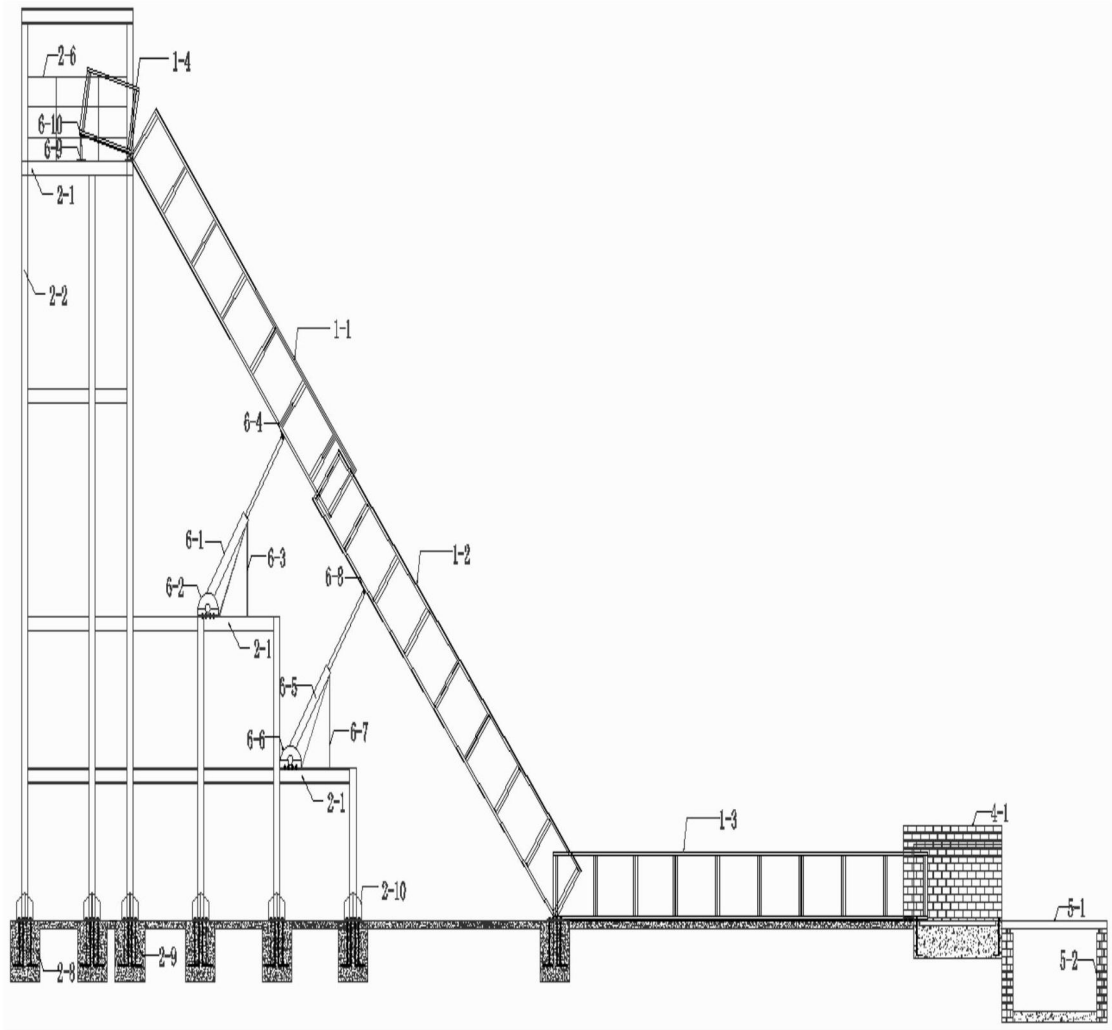


图3

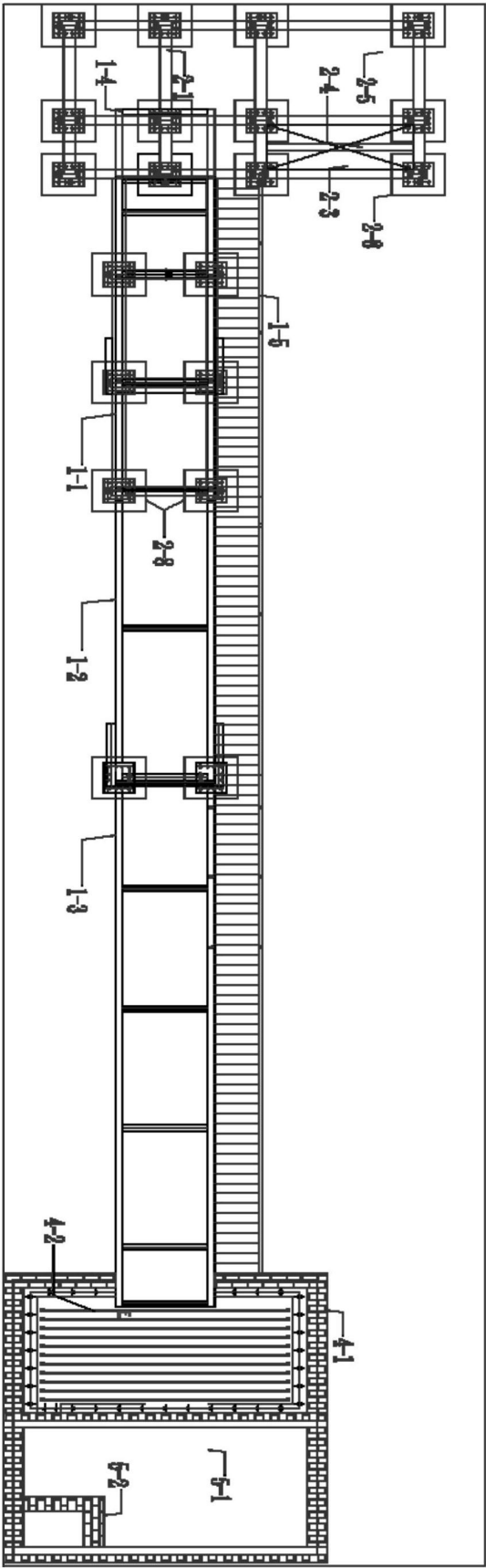


图4

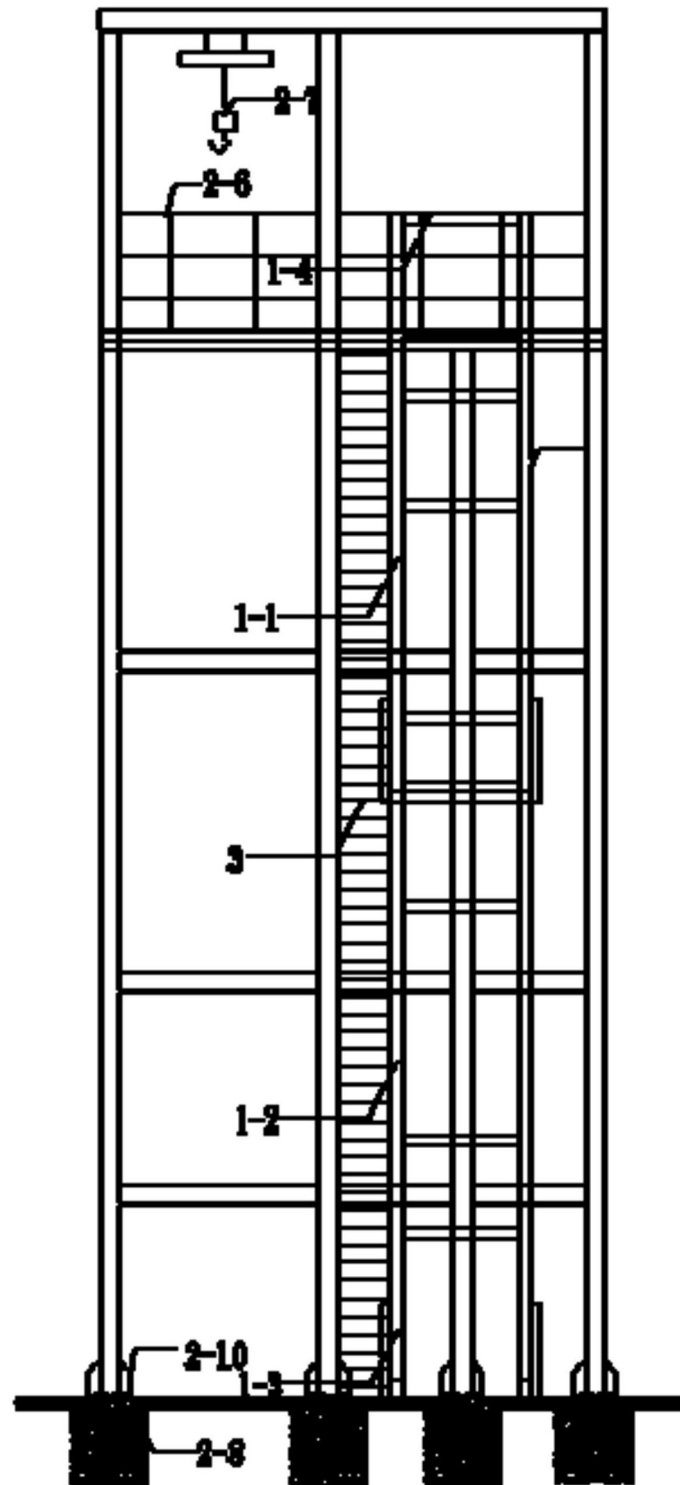


图5

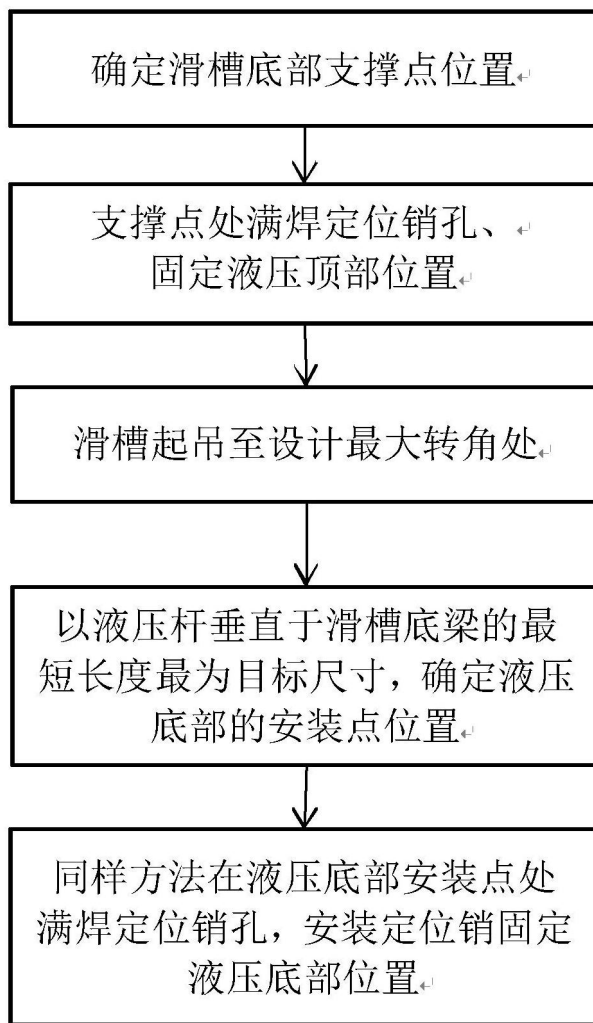


图6

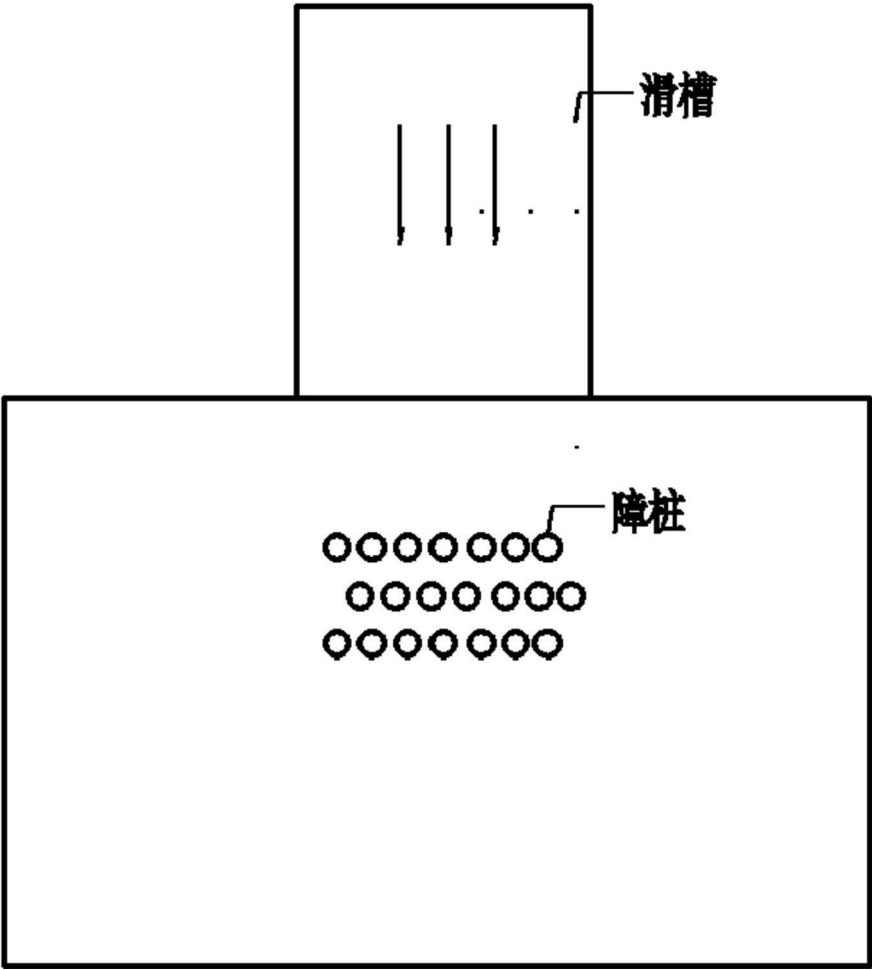


图7

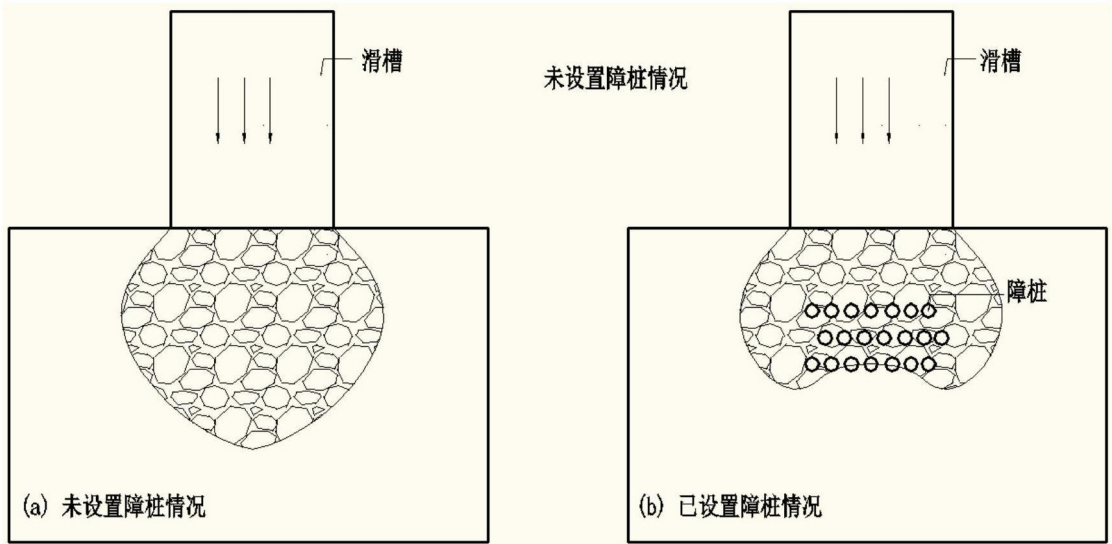


图8