



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210660136 U

(45)授权公告日 2020.06.02

(21)申请号 201921621353.8

(22)申请日 2019.09.26

(73)专利权人 淮北矿业(集团)有限责任公司  
地址 235000 安徽省淮北市人民中路276号

(72)发明人 黄祖军 李敬佩 杨鹏程 孙国庆  
田丰收 朱文凯 陈富利

(74)专利代理机构 郑州科硕专利代理事务所  
(普通合伙) 41157

代理人 范增哲

(51) Int. Cl.

E21D 11/18(2006.01)

E21D 11/15(2006.01)

E21D 20/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

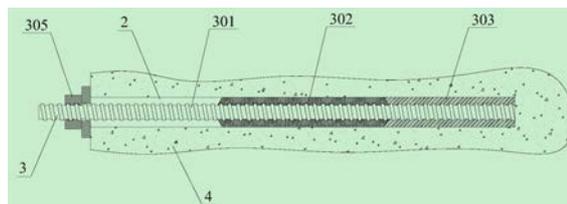
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构

(57)摘要

本实用新型涉及一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,包括沿巷道开采施工的多个支护循环,每个支护循环包括沿巷道开采方向间隔设置的四棚U型钢和沿巷道迎头U型钢朝巷道顶板煤层向上间隔倾斜设置的多个注浆钻孔,每个注浆钻孔内均设置有注浆锚杆,沿巷道断面的U型钢与巷道煤壁之间铺设有多块铁丝网,相邻的两片铁丝网之间搭接设置。该工作面巷道超前护顶支护结构工艺流程简单,工人易操作施工,保证了巷道开采施工的进度,该超前护顶支护结构能够有效的控制工作面巷道煤层顶板的强度,减少了工作面巷道煤层顶板发生塌方或冒顶的安全事故或伤亡事故,工作面巷道开采后的U型钢能够回收再利用,降低了煤矿的生产经营成本。



1. 一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,包括沿巷道开采施工的多个支护循环,其特征在于:每个支护循环包括沿巷道开采方向间隔设置的四棚U型钢和沿巷道迎头U型钢朝巷道顶板煤层向上间隔倾斜设置的多个注浆钻孔,每个注浆钻孔内均设置有注浆锚杆,沿巷道断面的U型钢与巷道煤壁之间铺设有多块铁丝网,相邻的两片铁丝网之间搭接设置,其中相邻两个U型钢之间的间距为 $H$ , $H$ 为500毫米~700毫米,相邻两个注浆锚杆之间的间距为 $h$ , $h$ 为180毫米~240毫米,注浆锚杆与水平方向之间的夹角为 $\beta$ , $\beta$ 的角度为 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ,相邻的两片铁丝网之间搭接的宽度为 $L$ , $L$ 为200毫米;所述U型钢包括U型拱梁和对称设置的柱腿,U型拱梁与柱腿之间通过卡揽固定连接,所述柱腿倾斜向下埋设在巷道底板的煤层内,柱腿与竖直方向之间的夹角为 $\alpha$ , $\alpha$ 的角度为 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ,所述注浆锚杆包括中空设置的骨架锚杆,位于注浆钻孔内的骨架锚杆上螺纹连接有止浆塞,止浆塞与注浆钻孔底部之间设有注浆液,出露与注浆钻孔外的骨架锚杆上套设有锚杆托盘,锚杆托盘外的骨架锚杆上螺纹连接有锚杆螺母。

2. 根据权利要求1所述的一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,其特征在于:所述止浆塞的长度与骨架锚杆的长度之间的占比比例为1:9~1:8。

3. 根据权利要求2所述的一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,其特征在于:所述止浆塞由橡胶材质制成。

4. 根据权利要求3所述的一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,其特征在于:所述注浆钻孔的直径为 $D$ ,止浆塞的外直径为 $d$ ,其中 $D < d$ 。

5. 根据权利要求4所述的一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,其特征在于:所述注浆钻孔的直径 $D$ 为42毫米,止浆塞的外直径 $d$ 为45毫米。

6. 根据权利要求1所述的一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,其特征在于:相邻两个U型钢之间的间距 $H$ 为600毫米。

7. 根据权利要求1所述的一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,其特征在于:相邻两个注浆锚杆之间的间距 $h$ 为200毫米。

8. 根据权利要求1所述的一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,其特征在于:所述柱腿与巷道煤壁之间的间隙填充有木楔块。

9. 根据权利要求1所述的一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,其特征在于:所述注浆锚杆与水平方向之间的夹角 $\beta$ 为 $5^{\circ}$ ,柱腿与竖直方向之间的夹角 $\alpha$ 为 $8^{\circ}$ 。

## 一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于煤矿工作面巷道支护技术领域,特别是涉及一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构。

### 背景技术

[0002] 煤矿开采属于地下工程,由于煤炭埋深比较大,且受到较大的地应力的作用,因此在煤矿开采的过程中必须对巷道采取支护措施,否则就容易造成巷道顶板出现塌方或冒顶的安全事故或伤亡事故。尤其针对松软厚煤层的巷道顶板,其顶板的支护难度更大,而现有采取的锚杆锚索联合支护的顶板支护结构一是不能有效的控制顶板的强度,二是锚杆锚索无法回收利用,其支护的成本太高,增加了煤矿的经营成本,三是锚杆锚索的施工工艺复杂,严重影响了巷道的开采施工进度。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型提供了一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,解决了现有工作面巷道顶板支护结构不坚固,顶板易出现塌方或冒顶的安全事故。

[0004] 为解决上述技术问题,本实用新型提供一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,包括沿巷道开采施工的多个支护循环,每个支护循环包括沿巷道开采方向间隔设置的四棚U型钢和沿巷道迎头U型钢朝巷道顶板煤层向上间隔倾斜设置的多个注浆钻孔,每个注浆钻孔内均设置有注浆锚杆,沿巷道断面的U型钢与巷道煤壁之间铺设有多块铁丝网,相邻的两片铁丝网之间搭接设置,其中相邻两个U型钢之间的间距为 $H$ , $H$ 为500毫米~700毫米,相邻两个注浆锚杆之间的间距为 $h$ , $h$ 为180毫米~240毫米,注浆锚杆与水平方向之间的夹角为 $\beta$ , $\beta$ 的角度为 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ,相邻的两片铁丝网之间搭接的宽度为 $L$ , $L$ 为200毫米;所述U型钢包括U型拱梁和对称设置的柱腿,U型拱梁与柱腿之间通过卡揽固定连接,所述柱腿倾斜向下埋设在巷道底板的煤层内,柱腿与竖直方向之间的夹角为 $\alpha$ , $\alpha$ 的角度为 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ,所述注浆锚杆包括中空设置的骨架锚杆,位于注浆钻孔内的骨架锚杆上螺纹连接有止浆塞,止浆塞与注浆钻孔底部之间设有注浆液,出露与注浆钻孔外的骨架锚杆上套设有锚杆托盘,锚杆托盘外的骨架锚杆上螺纹连接有锚杆螺母。

[0005] 所述止浆塞的长度与骨架锚杆的长度之间的占比比例为1:9~1:8。

[0006] 所述止浆塞由橡胶材质制成。

[0007] 所述注浆钻孔的直径为 $D$ ,止浆塞的外直径为 $d$ ,其中 $D < d$ 。

[0008] 所述注浆钻孔的直径 $D$ 为42毫米,止浆塞的外直径 $d$ 为45毫米。

[0009] 相邻两个U型钢之间的间距 $H$ 为600毫米。

[0010] 相邻两个注浆锚杆之间的间距 $h$ 为200毫米。

[0011] 所述柱腿与巷道煤壁之间的间隙填充有木楔块。

[0012] 所述注浆锚杆与水平方向之间的夹角 $\beta$ 为 $5^{\circ}$ ,柱腿与竖直方向之间的夹角 $\alpha$ 为 $8^{\circ}$ 。

[0013] 一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护方法,包括以下步骤:

[0014] 第一步:U型钢的架设;

[0015] 根据U型钢的支护设计在标定的位置处,按照设计的深度及角度开挖柱腿腿窝,将U型钢的柱腿埋设在柱腿腿窝内,利用卡揽将U型拱梁与柱腿固定连接,其中柱腿与巷道煤壁之间的间隙用木楔块充填,以增加U型钢柱腿与巷道煤壁之间的相互作用力。

[0016] 第二步:铁丝网的铺设;

[0017] 在U型钢与巷道煤壁之间铺设铁丝网,相邻的两张铁丝网之间搭接200毫米,并且相邻的两张铁丝网用铁扎丝拧紧,钢丝网的网孔尺寸为50毫米\*50毫米,以防止巷道煤壁上松散破碎的煤块脱落砸到行人。

[0018] 第三步:注浆钻孔的施工;

[0019] 当一个支护循环的U型钢架设完成之后,根据注浆钻孔的设计在标定的位置处,按照设计的深度及角度,利用风动锚杆钻机从每个支护循环巷道迎头U型钢朝巷道顶板煤层施工注浆钻孔,施工过程中钻孔钻头采用直径为42毫米的金刚石钻头。

[0020] 第四步:注浆锚杆的安装;

[0021] 将止浆塞螺纹连接在骨架锚杆上,并将骨架锚杆的首端塞入注浆钻孔内,然后利用大锤敲击骨架锚杆的尾端,直至骨架锚杆外露注浆钻孔的长度为200毫米时停止,将锚杆托盘套设在骨架锚杆上,然后将锚杆螺母螺纹连接在锚杆托盘外侧的骨架锚杆上,利用应力扳手对锚杆螺母进行紧固。

[0022] 第五步:工作面巷道超前煤层顶板的预注浆和复注浆充填;

[0023] 将注浆管道的快速接头插接在注浆锚杆的尾部,采用电动注浆泵将配置好的425#水泥和硅酸钠的混合注浆液通过注浆锚杆注入到注浆钻孔内,通常情况下混合注浆液的配比为425#水泥:硅酸钠:水=0.5:0.3:1,注浆时采用多个注浆钻孔同时注浆的形式,电动注浆泵的注浆压力设定为2MPa,其中该步骤中的注浆施工分为预注浆和复注浆,预注浆和复注浆之间的时间间隔设定为1~2小时,使工作面巷道超前煤层顶板注浆的饱和压力达到1MPa。

[0024] 第六步:工作面巷道超前护顶按照之前的步骤循环支护施工。

[0025] 本实用新型的有益效果为:工作面巷道超前护顶支护结构工艺流程简单,工人易操作施工,保证了巷道开采施工的进度,该超前护顶支护结构能够有效的控制工作面巷道煤层顶板的强度,减少了工作面巷道煤层顶板发生塌方或冒顶的安全事故或伤亡事故,工作面巷道开采后的U型钢能够回收再利用,降低了煤矿的生产经营成本。

## 附图说明

[0026] 图1为本实用新型U型钢与工作面巷道的结构示意图;

[0027] 图2为本实用新型实施例中工作面巷道超前护顶支护结构的平面结构示意图;

[0028] 图3为本实用新型实施例中工作面巷道超前护顶支护结构的剖面结构示意图;

[0029] 图4为本实用新型实施例中注浆锚杆与注浆钻孔的结构示意图;

[0030] 图5为本实用新型实施例中原支护结构与设计支护结构下观测站巷道顶板变形量对比示意图。

## 具体实施方式

[0031] 为使本实用新型的目的、技术方案和有益效果更加清楚,下面结合附图对本实用新型实施方式作进一步详细描述。

[0032] 如图1~图3所示,本实用新型提供了一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护结构,包括沿巷道开采施工的多个支护循环,每个支护循环包括沿巷道开采方向间隔设置的四棚U型钢1和沿巷道迎头U型钢1朝巷道顶板煤层向上间隔倾斜设置的多个注浆钻孔2,每个注浆钻孔2内均设置有注浆锚杆3,沿巷道断面的U型钢1与巷道煤壁4之间铺设有多块铁丝网5,相邻的两片铁丝网5之间搭接设置,其中相邻两个U型钢1之间的间距为H,H为500毫米~700毫米,该实施例中H取600毫米,相邻两个注浆锚杆3之间的间距为h,h为180毫米~240毫米,该实施例中h取200毫米,其中H和h的数值可以根据工作面巷道煤层顶板的破碎情况进行适当的调整,当工作面巷道煤层顶板较完整时,H和h的数值可以适当调大;当工作面巷道煤层顶板较破碎时,H和h的数值可以适当调小。注浆锚杆3与水平方向之间的夹角为 $\beta$ , $\beta$ 的角度为 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ,该实施例中 $\beta$ 取 $5^{\circ}$ ,相邻的两片铁丝网5之间搭接的宽度为L,L为200毫米;所述U型钢1包括U型拱梁101和对称设置的柱腿102,U型拱梁101与柱腿102之间通过卡揽103固定连接,所述柱腿102倾斜向下埋设在巷道底板的煤层内,柱腿102与竖直方向之间的夹角为 $\alpha$ , $\alpha$ 的角度为 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ,该实施例中 $\alpha$ 取 $8^{\circ}$ ,柱腿102与巷道煤壁4之间的间隙填充有木楔块6,以增加U型钢1柱腿102与巷道煤壁4之间的相互作用力。

[0033] 如图4所示,所述注浆锚杆3包括中空设置的骨架锚杆301,位于注浆钻孔2内的骨架锚杆301上螺纹连接有止浆塞302,止浆塞302由橡胶材质制成,利用橡胶的伸缩变形特性可以使止浆塞302紧贴注浆钻孔2的孔壁,保证注浆的效果。止浆塞302与注浆钻孔2底部之间设有注浆液303,注浆液303均是由425#水泥和硅酸钠混合而成,通常情况下注浆液303的配比为425#水泥:硅酸钠:水=0.5:0.3:1,在实际注浆的过程中可以根据注浆或跑浆的情况对注浆液303的配比进行简单的调整,即当跑浆现象比较严重时,增大425#水泥和硅酸钠的用量,此时注浆液303的配比为425#水泥:硅酸钠:水=0.7:0.4:1;当注浆比较困难时,减少425#水泥和硅酸钠的用量,此时注浆液303的配比为425#水泥:硅酸钠:水=0.4:0.2:1。出露与注浆钻孔2外的骨架锚杆301上套设有锚杆托盘304,锚杆托盘304外的骨架锚杆301上螺纹连接有锚杆螺母305,其中止浆塞302的长度与骨架锚杆301的长度之间的占比比例为1:9~1:8,注浆钻孔2的直径为D,止浆塞302的外直径为d,其中 $D < d$ ,该实施例中,注浆钻孔2的深度为3500毫米,骨架锚杆301的长度为3300毫米,止浆塞302的长度为400毫米,注浆钻孔2的直径D为42毫米,止浆塞302的外直径d为45毫米。

[0034] 图2、图3中箭头的指向为工作面巷道开采的方向。

[0035] 一种松软厚煤层工作面巷道超前护顶支护方法,包括以下步骤:

[0036] 第一步:U型钢1的架设;

[0037] 根据U型钢1的支护设计在标定的位置处,按照设计的深度及角度开挖柱腿102腿窝,将U型钢1的柱腿102埋设在柱腿102腿窝内,利用卡揽103将U型拱梁101与柱腿102固定连接,其中柱腿102与巷道煤壁4之间的间隙用木楔块6充填,以增加U型钢1柱腿102与巷道煤壁4之间的相互作用力。

[0038] 第二步:铁丝网5的铺设;

[0039] 在U型钢1与巷道煤壁4之间铺设铁丝网5,相邻的两张铁丝网5之间搭接200毫米,

并且相邻的两张铁丝网5用铁扎丝拧紧,钢丝网的网孔尺寸为50毫米\*50毫米,以防止巷道煤壁4上松散破碎的煤块脱落砸到行人。

[0040] 第三步:注浆钻孔2的施工;

[0041] 当一个支护循环的U型钢1架设完成之后,根据注浆钻孔2的设计在标定的位置处,按照设计的深度及角度,利用风动锚杆钻机从每个支护循环巷道迎头U型钢1朝巷道顶板煤层施工注浆钻孔2,施工过程中钻孔钻头采用直径为42毫米的金刚石钻头。

[0042] 第四步:注浆锚杆3的安装;

[0043] 将止浆塞302螺纹连接在骨架锚杆301上,并将骨架锚杆301的首端塞入注浆钻孔2内,然后利用大锤敲击骨架锚杆301的尾端,直至骨架锚杆301外露注浆钻孔2的长度为200毫米时停止,将锚杆托盘304套设在骨架锚杆301上,然后将锚杆螺母305螺纹连接在锚杆托盘304外侧的骨架锚杆301上,利用应力扳手对锚杆螺母305进行紧固。

[0044] 第五步:工作面巷道超前煤层顶板的预注浆和复注浆充填;

[0045] 将注浆管道的快速接头插接在注浆锚杆3的尾部,采用电动注浆泵将配置好的425#水泥和硅酸钠的混合注浆液303通过注浆锚杆3注入到注浆钻孔2内,注浆液303均是由425#水泥和硅酸钠混合而成,通常情况下注浆液303的配比为425#水泥:硅酸钠:水=0.5:0.3:1,在实际注浆的过程中可以根据注浆或跑浆的情况对注浆液303的配比进行简单的调整,即当跑浆现象比较严重时,增大425#水泥和硅酸钠的用量,此时注浆液303的配比为425#水泥:硅酸钠:水=0.7:0.4:1;当注浆比较困难时,减少425#水泥和硅酸钠的用量,此时注浆液303的配比为425#水泥:硅酸钠:水=0.4:0.2:1。注浆时采用多个注浆钻孔2同时注浆的形式,电动注浆泵的注浆压力设定为2MPa,其中该步骤中的注浆施工分为预注浆和复注浆,预注浆和复注浆之间的时间间隔设定为1~2小时,使工作面巷道超前煤层顶板注浆的饱和压力达到1MPa。

[0046] 第六步:工作面巷道超前护顶按照之前的步骤循环支护施工。

[0047] 该支护结构在淮北矿业集团芦岭煤矿Ⅲ811西风巷工作面施工了300米长度,并在该段实验巷道段每隔50米布置了六个巷道顶板变形观测点,在非实验巷道段每隔50米也布置了六个巷道顶板变形观测点,并对这12个观测点的巷道顶板变形量进行定时观测记录,其中原支护结构和设计支护结构的顶板最大变形量记录数据如表1所示,原支护结构和设计支护结构的顶板变形情况如图5所示。

[0048] 表1原支护结构和设计支护结构的顶板最大变形量记录表

	观测点一	观测点二	观测点三	观测点四	观测点五	观测点六
[0049] 原支护结构顶板最大变形量 (mm)	486	512	493	495	504	492
设计支护结构顶板最大变形量 (mm)	203	215	208	197	199	218

[0050] 通过原支护结构和设计支护结构的顶板变形量及变形情况得知,该设计工作面巷道超前护顶支护结构控制巷道顶板变形的效果明显优于原支护结构控制巷道顶板变形的

效果,设计工作面巷道超前护顶支护结构控制巷道顶板最大变形量与原支护结构控制巷道顶板最大变形量降低了大约300mm。此外,该设计工作面巷道超前护顶支护结构工艺流程简单,工人易操作施工,保证了巷道开采施工的进度,该设计超前护顶支护结构能够有效的控制工作面巷道煤层顶板的强度,减少了工作面巷道煤层顶板发生塌方或冒顶的安全事故或伤亡事故,工作面巷道开采后的U型钢1能够回收再利用,降低了煤矿的生产经营成本。

[0051] 以上显示和描述了本实用新型的基本原理、主要特征和本实用新型的优点。本行业的技术人员应该了解,本实用新型不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本实用新型的原理,在不脱离本实用新型精神和范围的前提下本实用新型还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的实用新型范围内。

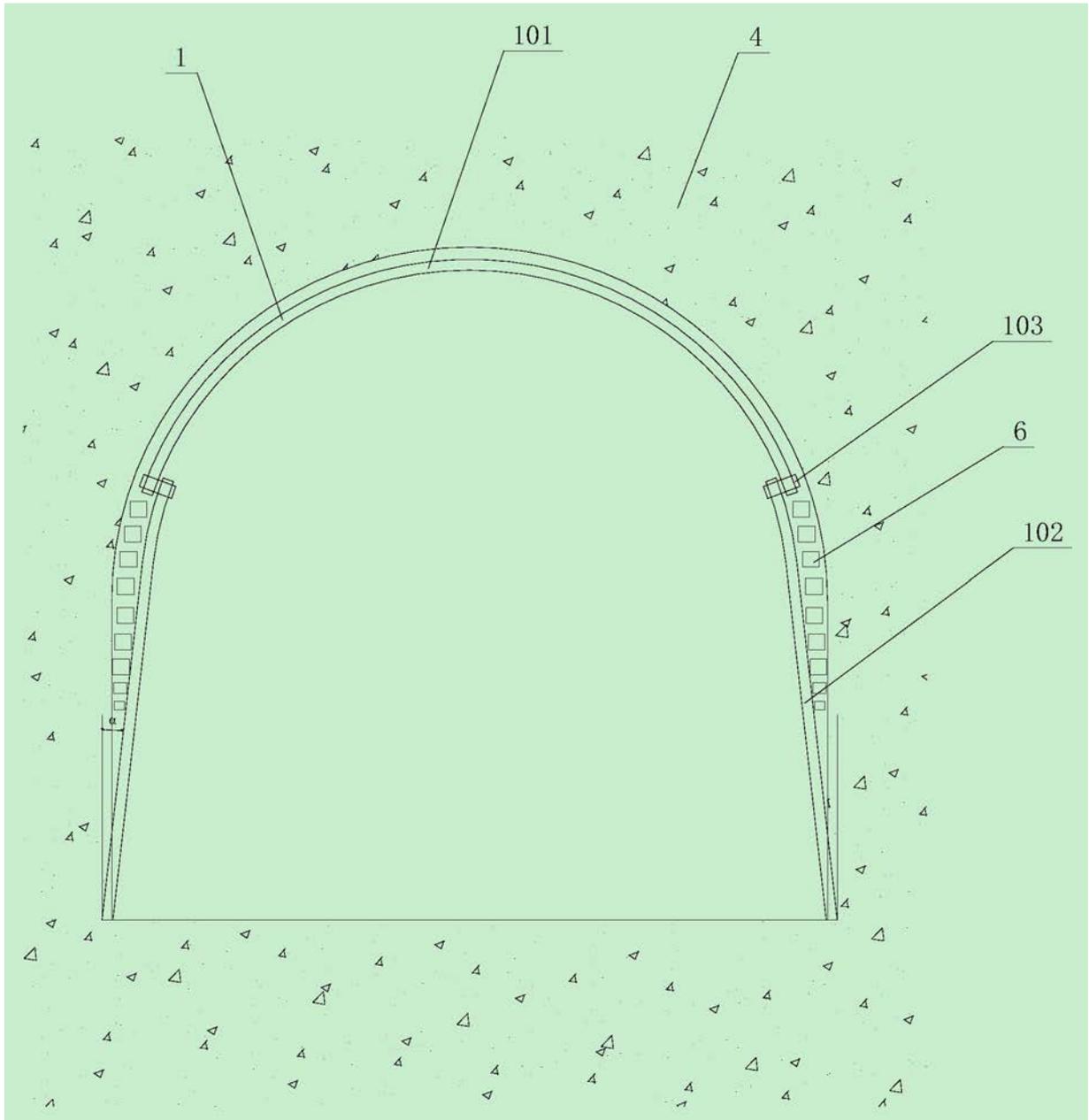


图1

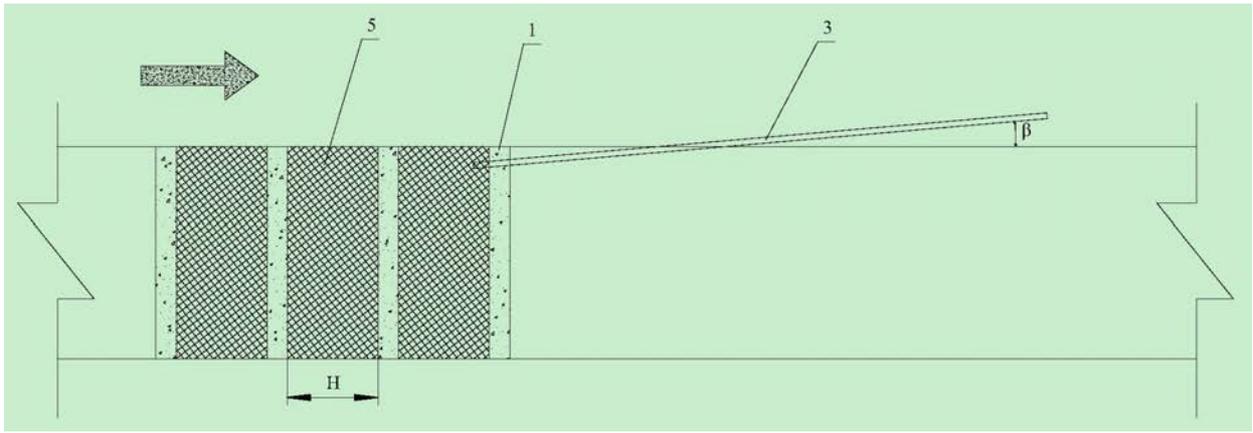


图2

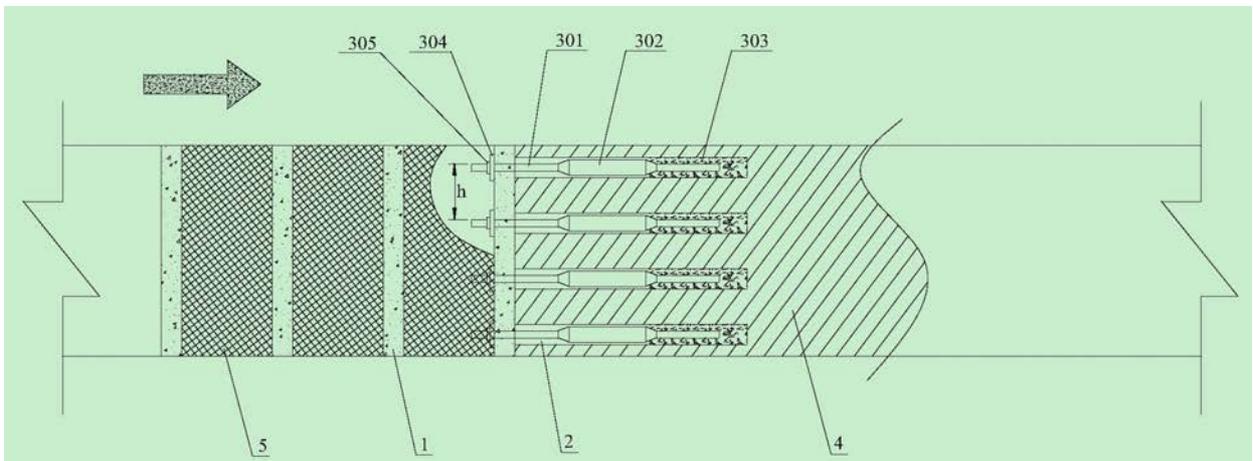


图3

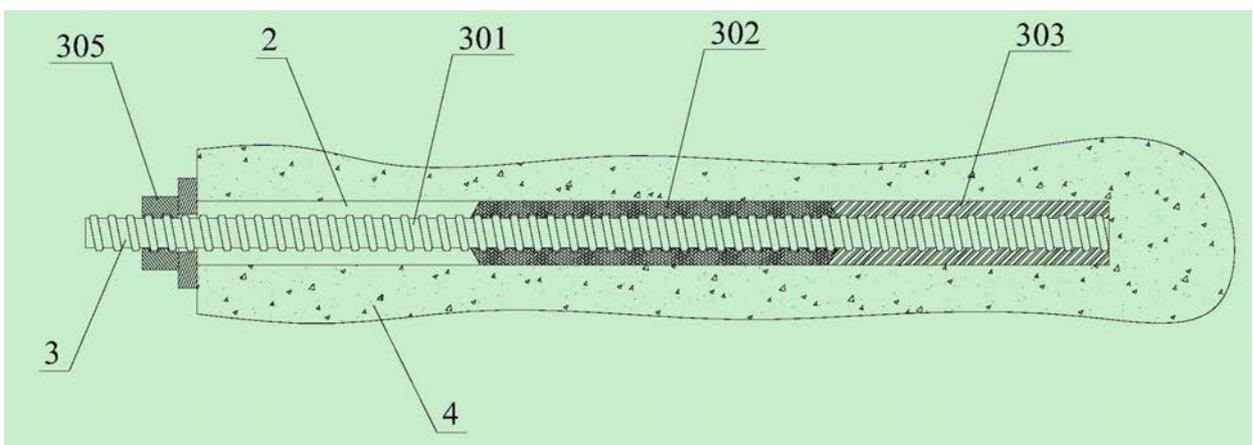


图4

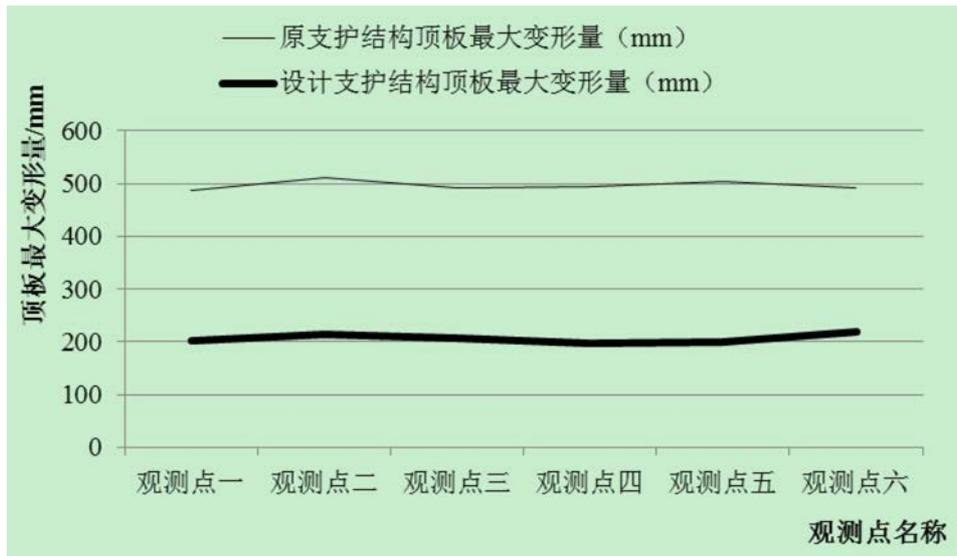


图5