



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106677797 A

(43)申请公布日 2017.05.17

(21)申请号 201710147579.8

(22)申请日 2017.03.13

(71)申请人 安徽理工大学

地址 232001 安徽省淮南市泰丰大街168号

(72)发明人 姚韦靖 庞建勇 徐敏

(51)Int.Cl.

E21D 11/00(2006.01)

E21D 11/10(2006.01)

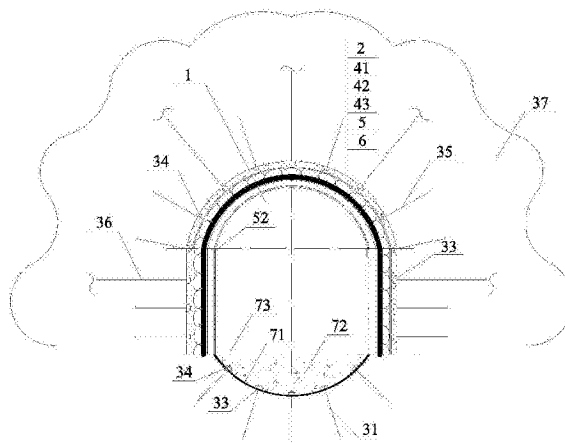
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法

(57)摘要

本发明公开一种深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法,包括锚杆、锚索、U型钢支架、均匀卸压层、反底拱和支撑立柱。锚杆和锚索首先打入围岩内部,随后架设U型钢支架,在U型钢支架和巷道围岩之间布置均匀卸压层,均匀卸压层包括聚酯纤维网、充填体和钢筋网。若巷道所处围岩较为破碎,可增加围岩注浆设备,若巷道出现底臃现象,可增加反底拱,若巷道拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形,可增加支撑立柱。本发明在常用U型钢支护结构的基础上增加了均匀卸压层,通过其卸压作用,提高了支护结构的初撑力,并有较大的变形缓冲能力,同时提供多种可选措施,既适应不同地层情况,又节约成本,经济效应显著。



1. 深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法,其特征在於,包括锚杆(31)、锚索(32)、U型钢支架(5)、均匀卸压层、反底拱和支撑立柱,所述锚杆(31)和锚索(32)首先打入围岩内部,随后架设所述U型钢支架(5),在所述U型钢支架(5)和巷道(1)围岩中间设置所述均匀卸压层,若巷道(1)所处围岩较为破碎,可增加采用围岩注浆设备,若巷道(1)出现底臃现象,可增加采用反底拱,若巷道(1)拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形,可增加采用支撑立柱。

2. 根据权利要求1所述的深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法,其特征在於,所述U型钢支架(5)为直墙半圆拱形,由多个U型钢(51)通过卡缆(52)连接而成,每两架所述U型钢支架(5)通过钢杆(53)和螺栓(54)连接加固,所述U型钢(51)的型号为U21、U25、U29、U36或U44型。

3. 根据权利要求1所述的深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法,其特征在於,所述均匀卸压层包括聚酯纤维网(41)、充填体(42)和钢筋网(43),所述聚酯纤维网(41)由聚酯纤维丝编织而成,所述充填体(42)为装有矸石、煤矸石或低强度废旧混凝土块的编织袋,厚度为100-800mm,所述矸石、煤矸石或低强度废旧混凝土块的直径 $R \leq 50\text{mm}$,所述低强度废旧混凝土块的强度低于C15。

4. 根据权利要求1所述的深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法,其特征在於,若巷道(1)所处围岩较为破碎,可增加采用围岩注浆设备,所述围岩注浆设备包括多根中空注浆锚杆(35)和中空注浆锚索(36),注入的浆材为水泥浆材或黏土水泥浆。

5. 根据权利要求1所述的深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法,其特征在於,若巷道(1)出现底臃现象,可增加采用反底拱,所述反底拱包括格构式钢筋网反底拱(71)、缓冲层(72)和锚杆(31),所述格构式钢筋网反底拱(71)是由钢筋焊接而成的三维格构式网架,所述缓冲层(72)为矸石、煤矸石或强度等级为C15-C30的混凝土。

6. 根据权利要求1所述的深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法,其特征在於,若巷道(1)拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形,可增加采用支撑立柱,所述支撑立柱为木制立柱或钢管混凝土立柱,可以为直立支柱(81)、“Y”形立柱(82)或“T”形立柱(83)。

7. 根据权利要求1所述的深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法,其特征在於,包括如下施工步骤:

A)、根据巷道(1)设计断面形状及尺寸开挖巷道(1),并在巷道(1)断面喷射50mm厚混凝土找平层(2),设计强度不低于C20;

B)、待混凝土找平层(2)初凝后,采用所述锚杆(31)和锚索(32)打入围岩内部并露出,通过托盘(33)和螺帽(34)固定;

C)、架设所述U型钢支架(5),在所述U型钢支架(5)和所述混凝土找平层(2)之间预留一定的变形量,厚度为100-800mm,其间布置所述均匀卸压层,首先布置所述聚酯纤维网,随后架设所述U型钢支架,再布置所述充填体,最后铺设所述钢筋网,施工完成后,监测巷道(1)围岩的变形量;

D)、待均匀卸压层产生一定的变形,达到预留变形量的70%,巷道(1)围岩趋于稳定后,喷射混凝土喷层(6)覆盖所述U型钢支架(5)以封闭整个巷道(1),完成支护;

E)、若巷道(1)所处围岩较为破碎,可增加采用围岩注浆设备,在步骤B)中增加布置多

根所述中空注浆锚杆(35)和所述中空注浆锚索(36),并在巷道(1)开挖后即进行注浆施工,注入的浆材为水泥浆或黏土水泥浆;

F)、若巷道(1)出现底臃现象,可增加采用反底拱,首先由巷道(1)地坪向下超挖500-600mm,随后向巷道(1)底板打入所述锚杆(31)并通过托盘(33)和螺帽(34)固定,铺设格构式钢筋网反底拱(71),设置所述缓冲层(72),最后浇筑混凝土地坪(73);

G)、若巷道(1)拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形,可增加采用所述支撑立柱。

深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于软岩巷道支护领域,具体涉及一种深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 当前,矿井开采深度日益增加,“三高一扰动”即高地压、高渗透、高地温和开采扰动日益严重,面对越来越多的深部动压软岩巷道,其支护难题愈发突出。软岩系指强度低、孔隙率大、胶结程度差、受构造面切割及风化影响显著或含有大量易膨胀黏土矿物的松、散、软、弱岩层。

[0003] 软岩巷道难以支护的原因在于:一、围岩变形具有明显的时间效应,表现为初始变形速度很大,变形趋向稳定后仍以较大速度产生流变,且持续时间很长,有时长达数年之久;二、围岩变形具有明显的空间效应,表现在围岩变形和稳定状态受到巷道所处深度的影响严重,且比坚硬岩层影响程度大的多;三、软岩巷道的变形量,不仅顶板下沉量大,容易冒落,且底板也强烈膨胀,并常伴随两帮的剧烈位移,尤其是含有黏土的岩层,易浸水崩解和泥化引起底臃;四、应力扰动和环境变化,巷道常受到邻近开掘或修复巷道,水的浸蚀,支架折损失效,爆破振动以及采动影响。

[0004] 现有技术中,形成了锚喷、锚网喷、锚注、预应力锚索、锚杆、钢筋支架、钢管混凝土支护等一系列支护措施,而U型钢支架支护,其抗拉、抗压强度均较高,具有良好的韧性、支撑力和支护强度,特别在深部松软岩层应用广泛。但随着支护难度渐大,传统的U型钢支架逐渐不能适应深部矿井的需要,其缺陷主要体现在:U型钢与围岩间的架后空隙,造成支架不能及时发挥支护作用控制围岩变形;U型钢支架是由多块U型钢经卡缆连接而成,结构内主要依靠U型钢之间重合面上的摩擦力以及连接卡缆通过螺栓所提供的接触面正压力传递和发挥承载力,只有在围岩发生一段变形,并产生足够的摩擦力后,才能发挥承载作用,不能对围岩施加初撑力,以控制围岩变形。

[0005] 申请号为200810004403.8的中国专利,可缩刚性间转换的U型钢支架搭接段连接方法,实现了支架初期具有让压变形的可缩性,后期转换为不可缩性的刚性支架;又如申请号为201310432028.8的中国专利,可主动控制围岩变形的U型钢支架,通过液压千斤顶和液压支柱,以对巷道围岩施加初撑力,并可根据围岩变形灵活调整支架支撑力的大小和方向;再如申请号为201410151168.2的中国专利,带反底拱连锁装置的U型钢刚性连接支架及其施工方法,将顶架、帮腿、反底拱及底脚U型钢刚性连接,以形成全封闭支护结构。

[0006] 上述技术皆是在U型钢支架的结构上作出的改进,本发明针对现有技术手段中,常与注浆、锚杆、混凝土喷层相结合的现状,提供一种复合支护结构,既在支护初期有柔性卸压能力,又能在围岩变形稳定后期提供强力的刚性支护,刚柔并济,很好地控制深部动压软岩巷道。

发明内容

[0007] 针对现有技术的不足,本发明提供一种适合于深部动压软岩巷道的U型钢复合支护结构及其施工方法,该种支护结构,既在支护初期有柔性卸压能力,又能在围岩变形稳定后期提供强力的刚性支护,刚柔并济。

[0008] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:

[0009] 深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构,包括锚杆、锚索、U型钢支架、均匀卸压层,反底拱和支撑立柱,所述锚杆和锚索首先打入巷道围岩内部,随后架设所述U型钢支架,在所述U型钢支架和巷道围岩之间设置所述均匀卸压层,若巷道所处围岩较为破碎,可增加采用围岩注浆设备,若巷道出现底臃现象,可增加采用反底拱,若巷道拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形,可增加采用支撑立柱。

[0010] 进一步的,所述U型钢支架为直墙半圆拱形,由多个U型钢通过卡缆连接而成,每两架所述U型钢支架通过连接钢杆和螺栓连接加固,所述U型钢的型号为U21、U25、U29、U36或U44型。

[0011] 进一步的,所述均匀卸压层包括聚酯纤维网、充填体和钢筋网,所述聚酯纤维网由聚酯纤维丝编织而成,所述充填体为装有矸石、煤矸石或低强度废旧混凝土块的编织袋,厚度为100-800mm,所述矸石、煤矸石或低强度废旧混凝土块的直径 $R \leq 50\text{mm}$,所述低强度废旧混凝土块的强度低于C15。

[0012] 进一步的,所述深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构,若巷道所处围岩较为破碎,可增加采用围岩注浆设备,所述围岩注浆设备包括多根中空注浆锚杆和中空注浆锚索,注入的浆材为水泥浆或黏土水泥浆,以充填密实围岩裂隙,形成注浆层,加固、发挥围岩自主承载力。

[0013] 进一步的,所述深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构,若巷道出现底臃现象,可增加采用反底拱,所述反底拱包括格构式钢筋网反底拱、缓冲层和锚杆,所述格构式钢筋网反底拱是由钢筋焊接而成的三维格构式网架,所述缓冲层为矸石、煤矸石或强度等级为C15-C30混凝土。

[0014] 进一步的,所述深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构,若巷道拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形,可增加采用支撑立柱,所述支撑立柱为木质立柱或钢管混凝土立柱,可以为直立柱、“Y”形立柱或“T”形立柱。

[0015] 深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构,包括如下施工步骤:

[0016] A) 根据巷道设计断面形状及尺寸开挖巷道,并在巷道断面喷射50mm厚混凝土找平层,设计强度不低于C20,以封闭围岩并防止围岩吸水膨胀、风化和表面危岩垮落,减少巷道表面的凹凸差;

[0017] B) 待混凝土找平层初凝后,采用所述锚杆和锚索打入围岩内部并露出,通过托盘和螺帽固定,以起到悬吊、加固围岩的作用;

[0018] C) 架设所述U型钢支架,在所述U型钢支架和所述混凝土找平层之间预留一定的变形量,厚度为100-800mm,其间布置所述均匀卸压层,首先布置所述聚酯纤维网,随后架设所述U型钢支架,再布置所述充填体,最后铺设所述钢筋网,用以防止所述充填体和危岩掉落,施工完成后,监测巷道围岩的变形量;

[0019] D) 待均匀卸压层产生一定的变形,达到预留变形量的70%,巷道围岩趋于稳定后,喷射混凝土喷层覆盖所述U型钢支架以封闭整个巷道,完成支护,以起到封闭围岩,保护U型

钢支架的作用；

[0020] E) 若巷道所处围岩较为破碎,可增加采用围岩注浆设备,在步骤B)中增加布置多根所述中空注浆锚杆和中空注浆锚索,并在巷道开挖后即进行注浆施工,注入的浆材为水泥浆或黏土水泥浆,以充填密实围岩裂隙,形成围岩加固圈,发挥围岩自主承载力;

[0021] F) 若巷道出现底臃现象,可增加采用所述反底拱,首先由巷道地坪向下超挖500-600mm,随后向巷道底板打锚杆并通过托盘和螺帽固定,铺设格构式钢筋网反底拱,设置所述缓冲层,最后浇筑混凝土地坪;

[0022] G) 若巷道拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形,可增加采用所述支撑立柱。

[0023] 本发明与现有技术相比,具有的优点和效果为:

[0024] (1) 本发明符合“先让后抗”的支护思想,首先,通过锚杆、锚索、均匀卸压层等主动支护,完成围岩让压,释放围岩压力和变形,待稳定后,依靠U型钢支架和喷射混凝土,形成永久支护,符合深井巷道围岩的变形规律。

[0025] (2) 本发明基于常用的U型钢支护,即锚杆、锚索、U型钢和钢筋网支护措施,增加了均匀卸压层,能够将围岩地压很好地、均匀地分布于整个支护体系,避免强烈的应力集中而造成支护结构的局部损坏。

[0026] 聚酯纤维网的作用:其重量轻、柔软、不易老化、埋压后性能不变,网片为互相垂直的筋和肋,在纵横两个方向上都有较高的承载力,具有柔性和卸压作用,将围压均匀卸荷于充填体之上;

[0027] 充填体的作用:①连接U型钢支架与围岩,在支护初期产生初衬力;②使U型钢支架承受均匀围压;③强度低,在来压后可产生较大的变形,为U型钢支架提供一定的缓冲空间;④有效利用矿业工程的废弃物矸石、煤矸石或低强度废旧混凝土块,是这些废弃物的良好处理方式之一。

[0028] (3) 鉴于巷道所处的地层环境复杂多变,本发明提供了多种可选措施:①采用围岩注浆设备以适应围岩较为破碎的情况;②采用反底拱以遏制底臃现象;③采用支撑立柱以防止拱顶和两帮的强烈地压和变形。支护形式灵活多变,既适应不同的地层情况,又节约成本,具有良好的经济效应。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本发明实施例一的结构示意图;

[0031] 图2为本发明U型钢支架结构示意图;

[0032] (a) 为本发明单架U型钢支架结构示意图;

[0033] (b) 为本发明U型钢支架连接示意图;

[0034] 图3为本发明均匀卸压层结构示意图;

[0035] 图4为本发明均匀卸压层中聚酯纤维网结构示意图;

[0036] 图5为本发明实施例二的结构示意图;

- [0037] 图6为本发明反底拱结构示意图；
- [0038] (a) 为本发明反底拱横截面图；
- [0039] (b) 为本发明格构式钢筋网反底拱示意图；
- [0040] 图7为本发明支撑立柱结构示意图；
- [0041] (a) 为支撑立柱为直立立柱的结构示意图；
- [0042] (b) 为支撑立柱为“Y”形立柱的结构示意图；
- [0043] (c) 为支撑立柱为“T”形立柱的结构示意图；
- [0044] 图8为本发明实施例三的结构示意图；
- [0045] 图中：1. 巷道，2. 混凝土找平层，31. 锚杆，32. 锚索，33. 托盘，34. 螺帽，35. 中空注浆锚杆，36. 中空注浆锚索，37. 注浆层，41. 聚酯纤维网，42. 充填体，43. 钢筋网，5. U型钢支架，51. U型钢，52. 卡缆，53. 连接钢杆，54. 螺栓，6. 混凝土喷层，71. 格构式钢筋网反底拱，72. 缓冲层，73. 混凝土地坪，81. 直立立柱，82. “Y”形立柱，83. “T”形立柱

具体实施方式

[0046] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对发明中的技术方案进行清楚、完整的描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的其它实施例，都属于本发明的保护范围。

[0047] 结合附图1至图8，对本发明作进一步说明：

[0048] 本发明所述深部动压软岩巷道U型钢复合支护结构，如图1、图5及图8所示，包括锚杆31、锚索32、U型钢支架5、均匀卸压层（包括聚酯纤维网41、充填体42和钢筋网43）、反底拱（包括格构式钢筋网反底拱71、缓冲层72和混凝土地坪73）和支撑立柱（包括直立立柱81、“Y”形立柱82和“T”形立柱83），锚杆31和锚索32首先打入巷道1围岩内部，随后架设U型钢支架5，在U型钢支架5和巷道1围岩之间设置均匀卸压层，若巷道1所处围岩较为破碎，可增加采用围岩注浆设备，若巷道1出现底臃现象，可增加采用反底拱，若巷道1拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形，可增加采用支撑立柱。

[0049] 锚杆31为高强预应力锚杆，直径为 $\Phi 18-22\text{mm}$ ，长度为1200-2800mm，间距为500-800mm，排距为500-800mm，预应力为50-70kN，锚索32为高强预应力锚索，直径为 $\Phi 18-22\text{mm}$ ，长度为6000-8000mm，预紧扭矩不小于150N·m。

[0050] 如图2(a)和(b)，U型钢支架5为直墙半圆拱形，由多个U型钢51通过卡缆52连接而成，每两架U型钢支架5通过连接钢杆53和螺栓54连接加固，U型钢51的型号为U21、U25、U29、U36或U44型。

[0051] 如图3，均匀卸压层包括聚酯纤维网41、充填体42和钢筋网43，如图4所示，聚酯纤维网41由聚酯纤维丝编织而成，聚酯纤维丝的宽度为15mm，聚酯纤维网41的网孔为矩形，矩形网孔的规格为100mm×100mm，150mm×150mm或200mm×200mm，充填体为装有矸石、煤矸石或低强度废旧混凝土块的编织袋，厚度为100-800mm，矸石、煤矸石或低强度废旧混凝土块的直径 $R \leq 50\text{mm}$ ，低强度废旧混凝土块强度低于C15，钢筋网43由钢筋焊接而成，钢筋的直径为 $\Phi 8-22\text{mm}$ ，网孔为菱形且不大于 40mm^2 。

[0052] 如图5，围岩注浆设备包括多根中空注浆锚杆35和中空注浆锚索36，注入的浆材为

水泥浆或黏土水泥浆。

[0053] 如图6(a),反底拱包括钢筋网反底拱71,缓冲层72和锚杆31,如图6(b),格构式钢筋网反底拱71由钢筋焊接而成,钢筋的直径为 $\Phi 8-22\text{mm}$,缓冲层72为矸石、煤矸石或强度等级为C15-C30混凝土,锚杆31为高强预应力锚杆,直径为 $\Phi 18-22\text{mm}$,长度为2200-2800mm,预应力为50-70kN。

[0054] 如图7,支撑立柱为木质立柱或钢管混凝土立柱,图7(a),(b)和(c)分别为支撑立柱为直立立柱81、“Y”形立柱82或“T”形立柱83三种形式。图8所示即为直立立柱81在本发明上实施的结构示意图。

[0055] 实施例一

[0056] 参照图1~4,其施工步骤、方法及相关参数如下:

[0057] A) 根据巷道1设计断面形状及尺寸开挖巷道1,并在巷道1断面喷射50mm厚混凝土找平层2,设计强度不低于C20,配合比为水泥:瓜子片:砂子:水=1:2:2:0.45,并掺入2.5%水泥用量的速凝剂;

[0058] B) 待混凝土找平层初凝后,采用锚杆31和锚索32打入围岩1内部并露出,通过托盘33和螺帽34固定,所用托盘33的规格为 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 150\text{mm}$,承载力不小于150kN,所用锚杆31为高强预应力锚杆,直径 $\Phi 20\text{mm}$,全长2400mm,间距700mm,排距700mm,呈梅花形布置,预应力50kN,锚索32为高强预应力锚索,直径 $\Phi 20\text{mm}$,全长7000mm,如图1所示,在巷道1顶部布置一根,两帮各布置两根,即每个断面布置五根锚索32,预应力150kN;

[0059] C) 架设U型钢支架5,在所述U型钢支架5和所述混凝土找平层2之间预留一定的变形量,厚度为100-800mm,布置均匀卸压层4,首先布置聚酯纤维网41,随后架设U型钢支架5,再布置充填体42,其厚度为500mm,最后铺设钢筋网43,如图2(a)和(b)所示,U型钢支架5为直墙半圆拱形,由3个U型钢51通过卡缆52连接而成,每两架U型钢支架5通过连接钢杆53和螺栓54连接加固,U型钢51的型号为U29型,所用钢筋网43由直径 $\Phi 20\text{mm}$ 的钢筋焊接而成,规格为 $3600\text{mm} \times 2000\text{mm}$,铺满顶板及两帮并拉紧,网间搭接100mm以上,并用铁丝绑扎;

[0060] D) 待均匀卸压层产生一定的变形,达到预留变形量的70%,巷道1围岩趋于稳定后,喷射混凝土喷层6覆盖U型钢支架5以封闭整个巷道1,完成支护,所述混凝土喷层6的设计强度不低于C20,配合比为水泥:瓜子片:砂子:水=1:2:2:0.45,并掺入2.5%水泥用量的速凝剂。

[0061] 实施例二

[0062] 参照图5和图6,在实施例一的基础上,若围岩较为破碎并伴有底臃现象,进一步优选增加注浆施工设备和反底拱,其增加的施工步骤、方法及相关参数如下:

[0063] E) 如图5所示,在实施例一步骤B)中,布置多根中空注浆锚杆35和中空注浆锚索36,并在巷道1开挖后即进行注浆施工,以形成注浆层37,注入的浆材为黏土水泥浆;

[0064] F) 由巷道1地坪向下超挖500-600mm,随后向巷道1底板打锚杆31并通过托盘33和螺帽34固定,铺设格构式钢筋网反底拱71,其由直径 $\Phi 10\text{mm}$ 的钢筋焊接而成,设置缓冲层72,其为强度等级为C15的混凝土,最后浇筑混凝土地坪73,完成反底拱的施工。

[0065] 进一步优选地,向巷道1底板打入中空注浆锚杆35,进行注浆施工,以在巷道1底板处形成注浆层37,随后布置格构式钢筋网反底拱71,设置缓冲层72,最后浇筑混凝土地坪73,完成反底拱的施工。

[0066] 其余施工方法、步骤及相关参数与实施例一相同。

[0067] 实施例三

[0068] 参照图7和图8,在实施例一和二的基础上,若巷道1拱顶和两帮的地压强烈并伴有较大变形,进一步优选增加支撑立柱,其增加的施工步骤、方法及相关参数如下:

[0069] G) 设置支撑立柱8,支撑立柱8为钢管混凝土立柱,钢管的直径为300mm,混凝土设计强度为C30,配合比为水泥:瓜子片:砂子:水=1:2:2:0.45,图7(a)、(b)、(c)分别为支撑立柱8为直立立柱81,“Y”形立柱82和“T”形立柱83三种形式的结构示意图。

[0070] 图8所示即为直立立柱81在本发明上实施的结构示意图。

[0071] 其施工方法、步骤及相关参数与实施例一、二相同。

[0072] 需要说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中的部分技术特征进行等同替换,而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

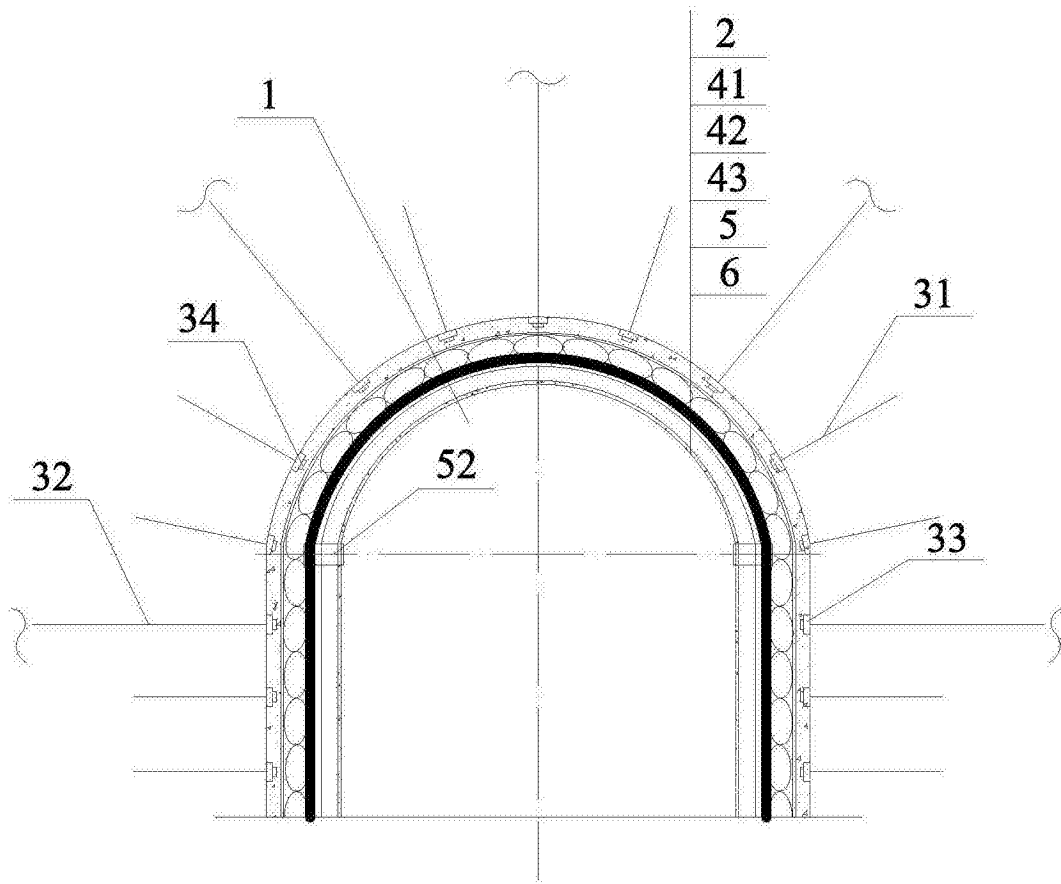
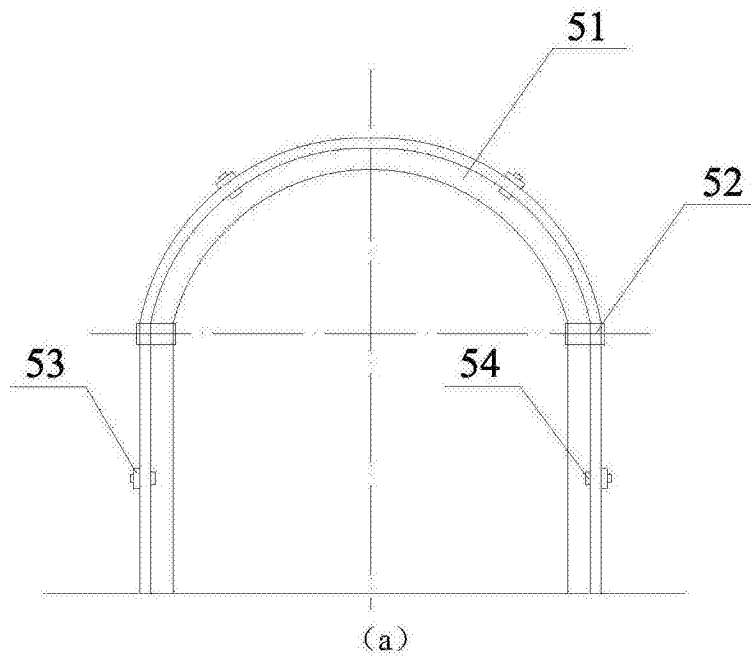
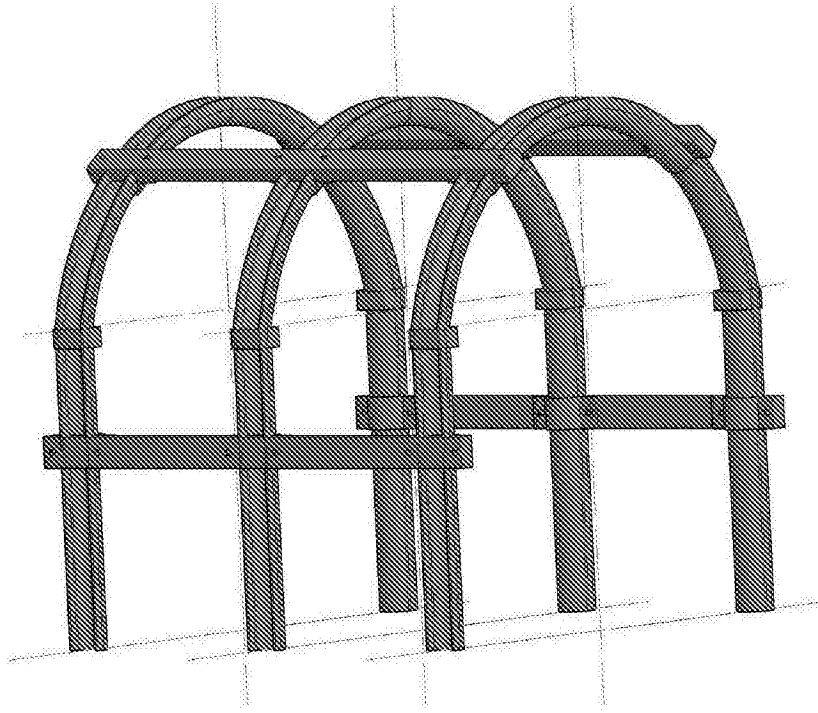


图1



(a)



(b)

图2

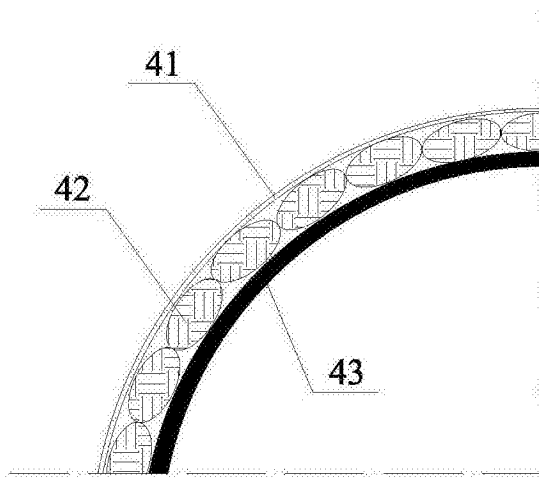


图3

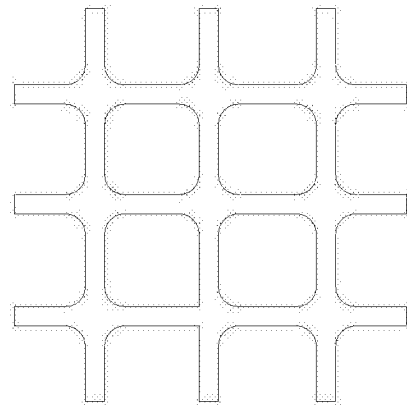


图4

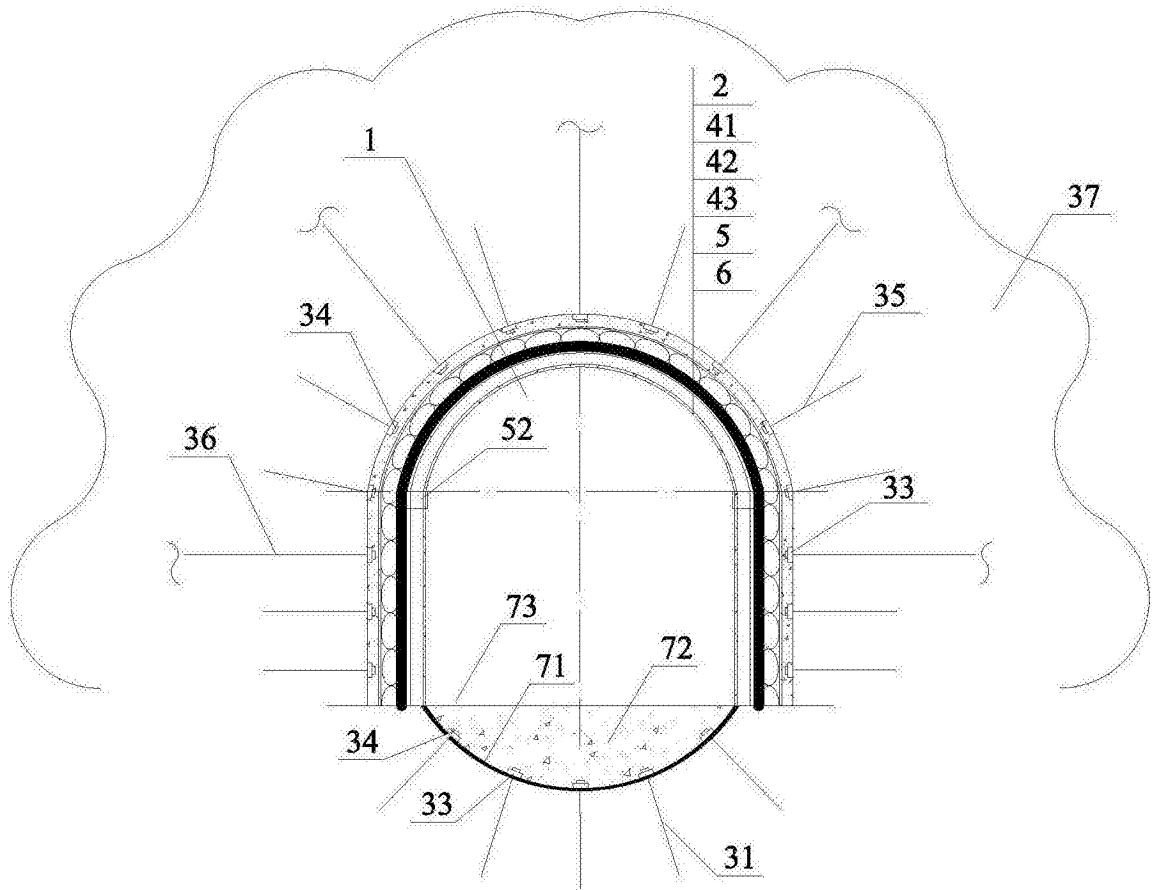


图5

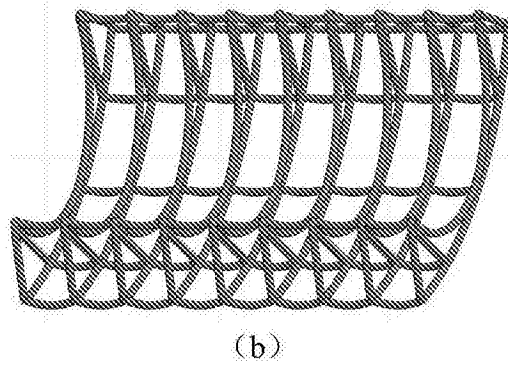
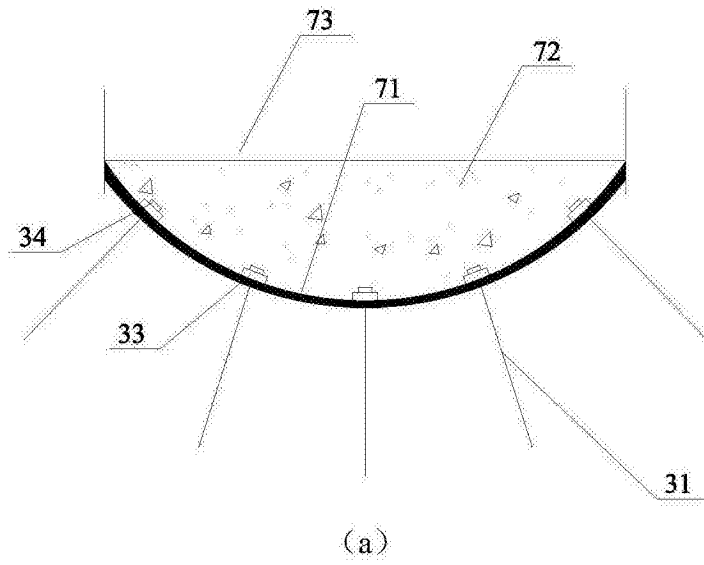


图6

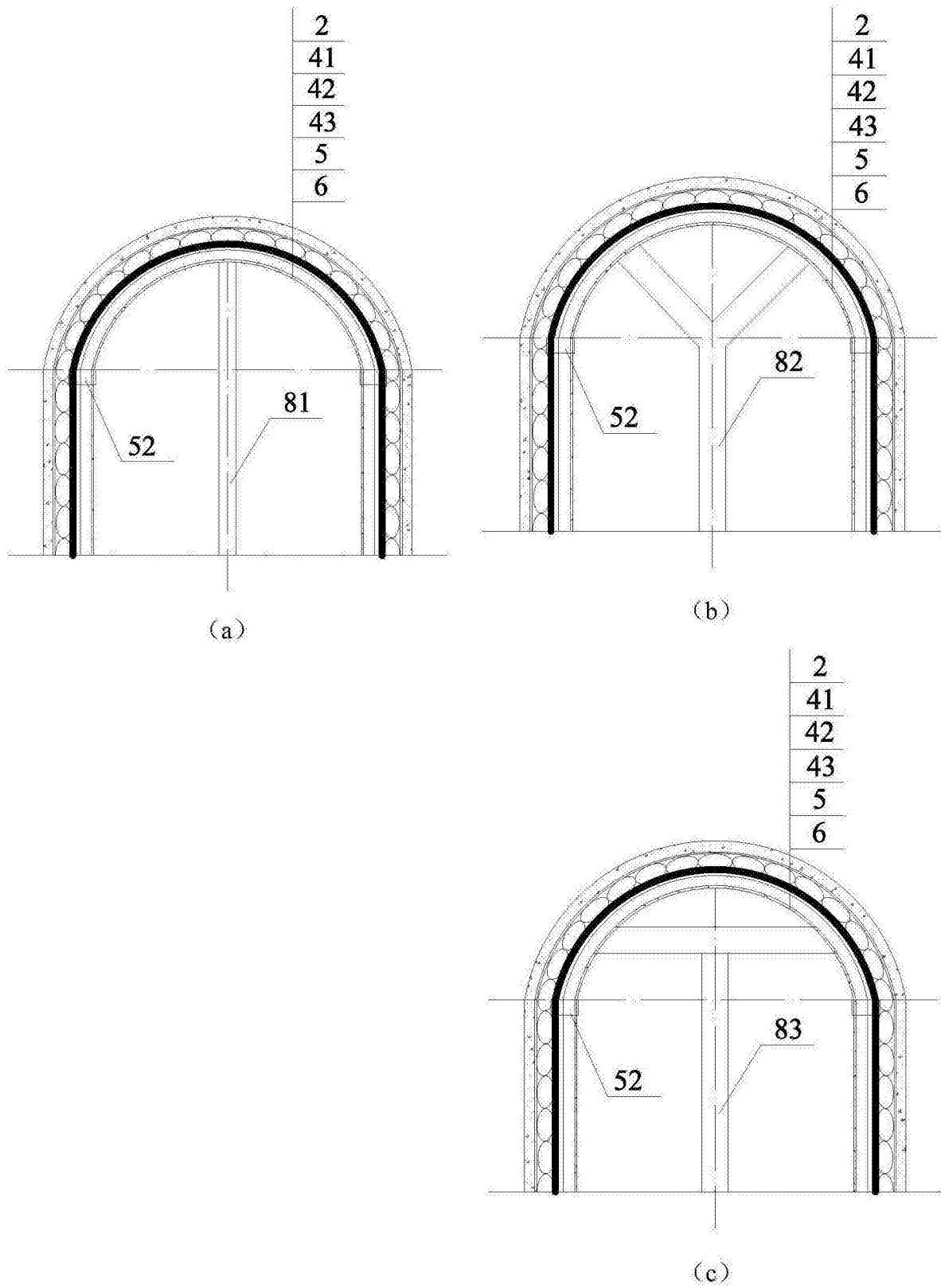


图7

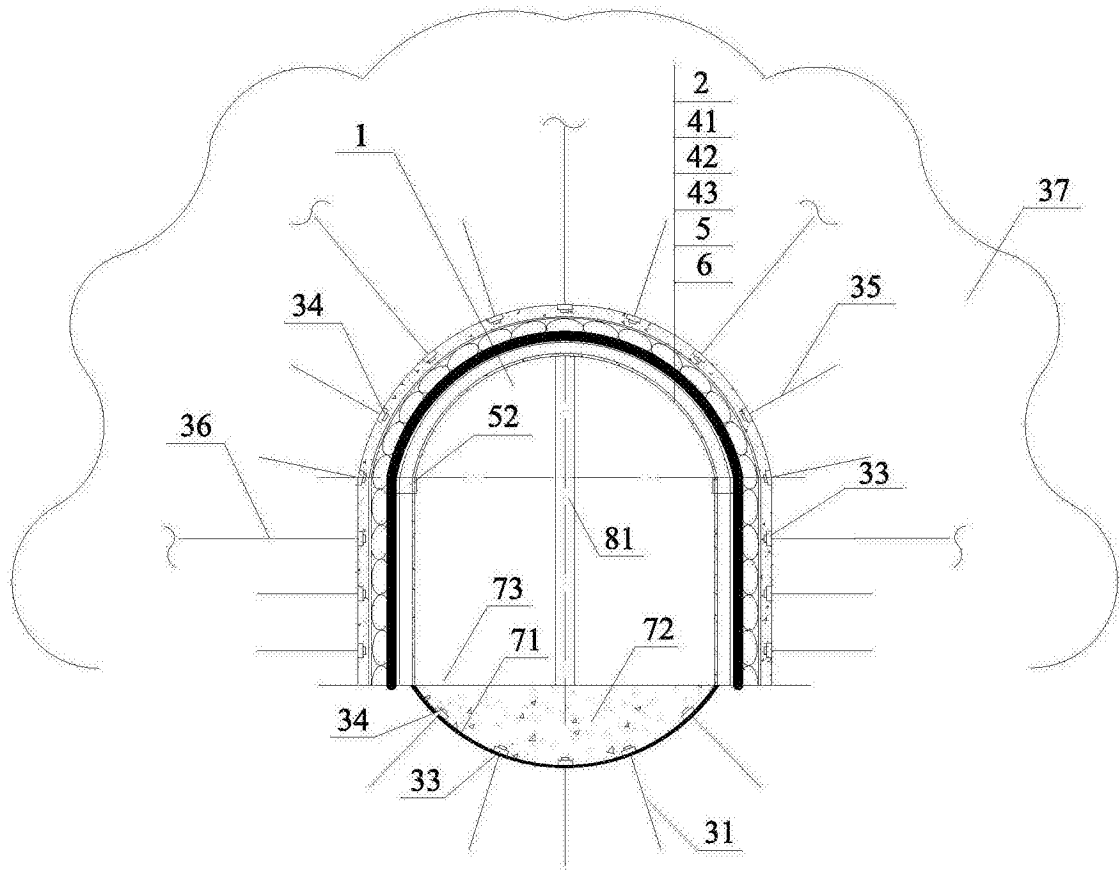


图8