



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102877862 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 16

(21) 申请号 201210398376. 3

(22) 申请日 2012. 10. 18

(71) 申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

(72) 发明人 李术才 李为腾 王琦 王富奇
阮国强 左金忠 张波 王洪涛
王德超

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 杨琪

(51) Int. Cl.

E21D 11/10 (2006. 01)

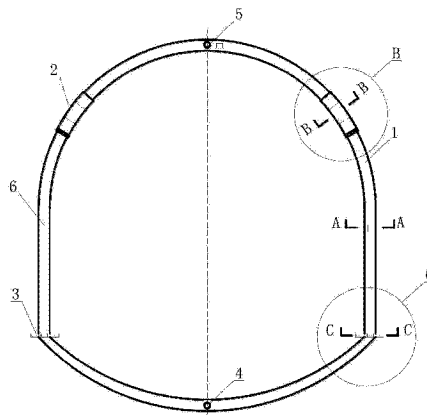
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架

(57) 摘要

本发明涉及一种基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,它是由多个拱形单架通过纵向连接套管连接而成的拱形立体结构,拱形单架为由多节管状复合构件围成的拱状结构,两节管状复合构件的连接处设有定量让压环,两节管状复合构件通过套在定量让压环和两节管状复合构件端头外面的套管相互连接,套管的下面设有阻止套管向下运动的挡卡。本发明结构简单、装置连接方便、支护能力强、护表面积大、能够定量让压、稳定性好、受力合理,可定量让压,用于深部或软岩难支护巷道、隧道、硐室的支护。



1. 基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,其特征是,它是由多个拱形单架通过纵向连接套管连接而成的拱形立体结构,拱形单架为由多节管状复合构件围成的拱状结构,两节管状复合构件的连接处设有定量让压环,两节管状复合构件通过套在定量让压环和两节管状复合构件端头外面的套管相互连接,套管的下面设有阻止套管向下运动的挡卡。

2. 根据权利要求 1 所述的基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,其特征是,所述的管状复合构件由封闭钢管及其填充在封闭钢管内部的混凝土组成,封闭钢管为由矿用 U 型钢和封闭钢板焊接而成,封闭钢板处在外侧接触面,封闭钢管其横截面呈拱形或等腰梯形。

3. 根据权利要求 2 所述的基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,其特征是,所述的封闭钢管内部设有加强肋板或加强钢筋。

4. 根据权利要求 2 所述的基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,其特征是,所述的封闭钢管侧部管壁上开有灌浆孔及排气孔。

5. 根据权利要求 1 所述的基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,其特征是,所述的拱形立体结构为直墙拱形、直墙三心拱型或马蹄形。

6. 根据权利要求 1 所述的基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,其特征是,所述的拱形单架的拱脚处通过连接法兰实现底拱和帮拱的连接。

7. 根据权利要求 1 所述的基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,其特征是,所述的管状复合构件为 3~6 节。

基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架

技术领域

[0001] 本发明涉及一种支护装置,尤其涉及一种用于深部或软岩等复杂条件下的难支护硐室、巷道、隧道等地下工程的约束混凝土定量让压拱架。

背景技术

[0002] 国内外学者通过研究提出并发展了多种支护形式,如锚喷支护、锚网索喷、金属支架、高强度弧板等。随着社会经济的发展,地下岩体工程进一步向深、广方向发展,围岩层位越来越深,工程地质条件越来越复杂。高地应力、软岩流变、断层等地质构造、地下水等因素造成地下工程面临前所未有的支护难度。现有支护技术不能很好的满足现场复杂条件下的围岩支护要求,尤其是更难满足千米深井软岩巷道的支护。

[0003] 现阶段深部高应力软岩巷道及硐室群常用的支护形式是 U 型钢支架。但 U 型钢支架在围岩支护时存在以下问题:①支护强度不足,在浅部围岩支护中该问题不明显,但现在在国内多个深部矿区如淮南、巨野等地区的深部巷道,采用的 U36 钢支架均出现了 U 型钢支架屈服、断裂的现象,且在拱肩和拱顶部位的受压破坏比重较高;②支护成本高,矿用 U36 钢每米钢材重量为 35.87kg/m,用钢量大,支护成本相对较高;③工作阻力低,U 型钢支架在其强度范围内工作时,其工作阻力只与支架接头处摩擦阻力相关,而摩擦阻力又取决于卡缆的锁紧程度,我国 U 型钢支架普遍存在锁紧力不足,支架工作阻力相对较低的现象。④不能定量让压,采用卡缆作为节点连接形式,可以进行一定的让压,但是其让压量及让压时机很难把握和控制。

[0004] 近年来,出现了一种用于巷道支护的钢管混凝土支架,该支架具有较高的支护强度,能够较为有效的支护巷道,为深部软岩巷道提供了一种新型的支护方式。但该支架尚存在一些问题,如:①护表面积小且应力集中,圆形截面的钢管混凝土支架与围岩表面理论上为线接触,接触面积小,一方面对围岩表面产生的护表面积小,另一方面易造成钢管表面的应力集中;②无法定量让压,深部大变形围岩支护的让压是必要的,现有的钢管混凝土支架在无法实现让压量和让压时机可控的让压效果;③抗弯刚度不足,深部巷道围岩受偏压的现象明显,拱形支架在偏压作用下对其抗弯刚度提出较高的要求。

[0005] 总体来说,对于日益复杂的深部或软岩巷道、隧道、硐室等地下工程而言,现有的支护方式仍然存在一定的问题,不能满足难度日益增长的支护需要,影响了深部岩体工程的生产安全。

发明内容

[0006] 矿用 U 型钢支架存在一些问题,但毕竟是经过几十年科技发展的产物,在几代人的研究努力下,矿用 U 型钢支架的截面形式和尺寸日渐科学合理,其生产、加工、安装、使用的工艺和技术都已非常成熟,是一条完整的生产使用链,具有很强的发展潜力。本发明的目的是针对矿用 U 型钢支架存在的问题及其产业优势的优缺点共存的局面,通过研究,取长补短,发明了基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

[0008] 基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架，它是由多个拱形单架通过纵向连接套管连接而成的拱形立体结构，拱形单架为由多节管状复合构件围成的拱状结构，两节管状复合构件的连接处设有定量让压环，两节管状复合构件通过套在定量让压环和两节管状复合构件端头外面的套管相互连接，套管的下面设有阻止套管向下运动的挡卡。

[0009] 所述的管状复合构件由封闭钢管及其填充在封闭钢管内部的混凝土组成，其形状根据拱架的整体形状确定，一般为弧形。封闭钢管为由矿用 U 型钢和封闭钢板焊接而成，封闭钢板处在外侧接触面，封闭钢管其横截面呈拱形或等腰梯形。

[0010] 所述的封闭钢管内部设有加强肋板或加强钢筋，增强拱架的抗弯能力。

[0011] 所述的封闭钢管侧部管壁上开有灌浆孔及排气孔。

[0012] 上述的拱形立体结构为直墙拱形、直墙三心拱型或马蹄形。

[0013] 所述的拱形单架的拱脚处通过连接法兰实现底拱和帮拱的连接。

[0014] 管状复合构件为 3~6 节，根据现场实际需要，设计不同的空心钢管的节数和形状。

[0015] 由上述本发明提供的技术方案可以看出，所述的基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架，具有以下显著优点：①支护强度高，经济合理，矿用 U 型钢本身便具有较高的支护强度，构成的约束混凝土构件兼具钢材和混凝土的优势，受压时两种材料在力学性能上表现出“共生现象”，保证材料性能得到充分发挥，同时由于混凝土材料成本较低，使拱架整体经济性更高；②抗弯刚度大，在封闭钢管内部设置了加强钢筋（加强肋板），使拱架的抗弯能力得到提升，能够有效应对围岩偏压作用；③可定量让压，定量让压节点使拱架受到围压作用达到设定限度时，可以进行让压，而且让压量是可以人为控制的；④护表面积大，相对矿用 U 型钢拱架和圆形钢管混凝土支架与围岩之间的近似线接触作用，对围岩具有更大的护表面积，有利于支护阻力更广的向围岩内部传递，可有效改善围岩应力分布状态；⑤支架应力集中程度低，支架与围岩面接触，降低了拱架外表面受力集中，减少了因外表面应力集中造成的拱肩破断情况；⑥保有矿用 U 型钢优势，可以直接利用矿用 U 型钢拱架现有的生产、加工、安装、使用等工艺，相应的设备不需要改变，仅在其基础上新增几道简单工序即可。

[0016] 该基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架适用于各种困难巷道、隧道、硐室等的支护，尤其适用于深部或软岩等大变形巷道的支护。

[0017] 本发明结构简单、装置连接方便、支护能力强、护表面积大、能够定量让压、稳定性好、受力合理，可定量让压，用于深部或软岩难支护巷道、隧道、硐室的支护。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明基于矿用 U 型钢的约束混凝土拱架的结构示意图；

[0019] 图 2 为图 1 中的 A-A 剖面图，为拱形单架的横截面的示意图；

[0020] 图 3 为图 1 中的 B 处放大图，为定量让压节点的示意图；

[0021] 图 4 为图 1 中的 B-B 剖面图，为定量让压节点横截面的示意图；

[0022] 图 5 为图 1 中的 C 处放大图，为拱脚连接节点的示意图；

[0023] 图 6 为图 1 中的 C-C 剖面图，为拱脚连接节点的横截面的示意图。

[0024] 图例说明：1—管状复合构件；2—定量让压节点；3—拱脚连接节点；4—底拱灌浆

孔 ;5—顶拱灌浆孔 ;6—纵向连接套管 ;7—封闭钢管 ;8—封闭钢板 ;9—混凝土 ;10—加强钢筋(加强肋板);11—套管 ;12—定量让压环 ;13—挡卡 ;14—顶拱排气孔 ;15—帮拱排气孔 ;16—帮拱连接法兰 ;17—底拱连接法兰 ;18—高强螺栓 ;19—灌浆通孔。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图与实施例对本发明做进一步说明。

[0026] 参照附图,本发明较佳的具体实施方式是 :

[0027] 基于矿用 U 型钢的约束混凝土定量让压拱架,它是由多个拱形单架通过纵向连接套管 6 连接而成的拱形立体结构,拱形单架为由多节管状复合构件 1 围成的拱状结构,两节管状复合构件 1 的连接处设有定量让压环 12,两节管状复合构件 1 通过套在定量让压环 12 和两节管状复合构件 1 端头外面的套管 11 相互连接,套管 11 的下面设有阻止套管 11 向下运动的挡卡 13。

[0028] 管状复合构件 1 由封闭钢管 7 及其填充在封闭钢管 7 内部的混凝土 9 组成,其形状根据拱架的整体形状确定,一般为弧形。封闭钢管 7 为由矿用 U 型钢和封闭钢板 8 焊接而成,封闭钢板 8 处在外侧接触面,封闭钢管 7 其横截面呈拱形或等腰梯形。

[0029] 如图 1 所示,先将所述的多节封闭钢管 7 相互连接形成拱架形式,定量让压节点 2 暂时不安装。然后分别由底拱灌浆孔 4 和顶拱灌浆孔 5 向封闭钢管 7 中灌注填充混凝土 9,顶拱排气孔 14 和帮拱排气孔 15 位于定量让压节点 2 处(图 2),拱架两侧对称布置。拱架上设置了纵向连接套管 6,用于固定拱架的纵向连接杆,防止拱架倾倒,所述的纵向连接套管 6 为圆形钢管加工而成。

[0030] 如图 1 和图 2 所示,所述管状复合构件 1 由封闭钢管 7 和混凝土 9 构成,封闭钢管 7 由矿用 U 型钢和封闭钢板 8 焊接而成,为了增加拱架抗弯能力,可以在封闭钢管 7 内部增设加强钢筋(加强肋板) 10。封闭钢管 7 使矿用 U 型钢变成封闭截面的钢管,一方面增大了拱架的抗弯能力,另一方面明显增大了拱架的护表面积。所述的矿用 U 型钢和封闭钢板 8 均有多种型号,所述混凝土 9 也可根据需要进行选择和配比。

[0031] 如图 1、图 3 和图 4 所示,所述的定量让压节点 2 用于连接多节所述管状复合构件 1,定量让压节点由套管 11、定量让压环 12、挡卡 13 组成,混凝土灌注完成之后,将定量让压环 12 安装在设定位置,然后向下滑动套管 11 至挡卡 13 阻挡为止。所述的定量让压节点 2 可以根据需要设置在拱架的不同部位。套管 11 的截面尺寸略大于管状复合构件 1 的截面尺寸,所述管状复合构件 1 恰可套入套管 11 中。

[0032] 当拱架受力达到设定限度的时候,定量让压环 12 可通过自身的压缩变形实现拱架的让压,所述的定量让压环 12 有多种型号,可根据拱架设定的不同让压点进行选择。

[0033] 如图 1、图 5 和图 6 所示,所述的拱架的底拱和帮拱通过拱脚连接节点 3 进行连接,拱脚连接节点 3 包括帮拱连接法兰 16、底拱连接法兰 17 和高强螺栓 18,高强螺栓 18 连接上下两法兰,在两法兰的中间部位开有灌浆通孔 19,便于混凝土 9 流动。

[0034] 本发明的基于矿用 U 型钢的约束混凝土构件是一种新型的支护结构。它是由矿用 U 型钢和封闭钢板 8 组成的封闭钢管 7 作为外壳,内填充混凝土 9 组成。所述的管状复合构件 1 利用封闭钢管 7 和混凝土 9 在受力过程中的相互作用使混凝土 9 处于三维受压应力状态下,从而使混凝土 9 的强度得以提高,塑性和韧性性能大为改善。同时由于混凝土 9 的作

用可以避免或延缓封闭钢管 7 发生局部屈曲,受压时两种材料在力学性能上表现出“共生现象”,从而保证材料性能的充分发挥。

[0035] 所述的约束混凝土拱架一般由 4 节管状复合构件 1 组成,便于携带至施工现场。如果不需要底拱时,可采用顶帮 3 节管状复合构件 1 的形式。首先在现场将方钢管混凝土支架组装好,然后再将混凝土 9 通过灌浆孔注入封闭钢管 7 内,使得方钢管混凝土支架便于运输、搬动,支护工艺简单、实用。

[0036] 约束混凝土定量让压拱架在封闭钢管 7 内部设置了加强钢筋 10,使拱架的抗弯能力得到提升,能够有效应对围岩偏压作用,抗弯刚度大。

[0037] 所述的约束混凝土定量让压拱架相对矿用 U 型钢拱架和圆形钢管混凝土支架与围岩之间的近似线接触作用,由于是封闭钢板 8 与围岩接触,一方面对围岩具有更大的护表面积,有利于支护阻力更广的向围岩内部传递,可有效改善围岩应力分布状态;另一方面支架与围岩面接触,支架应力集中程度低,降低了拱架外表面受力集中,减少了因外表面应力集中造成的拱肩破断情况。

[0038] 所述的约束混凝土拱架是在矿用 U 型钢的基础上发明的,保有矿用 U 型钢优势,可以直接利用矿用 U 型钢拱架现有的生产、加工、安装、使用等工艺,相应的设备不需要改变,仅在其基础上新增几道工序即可。

[0039] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

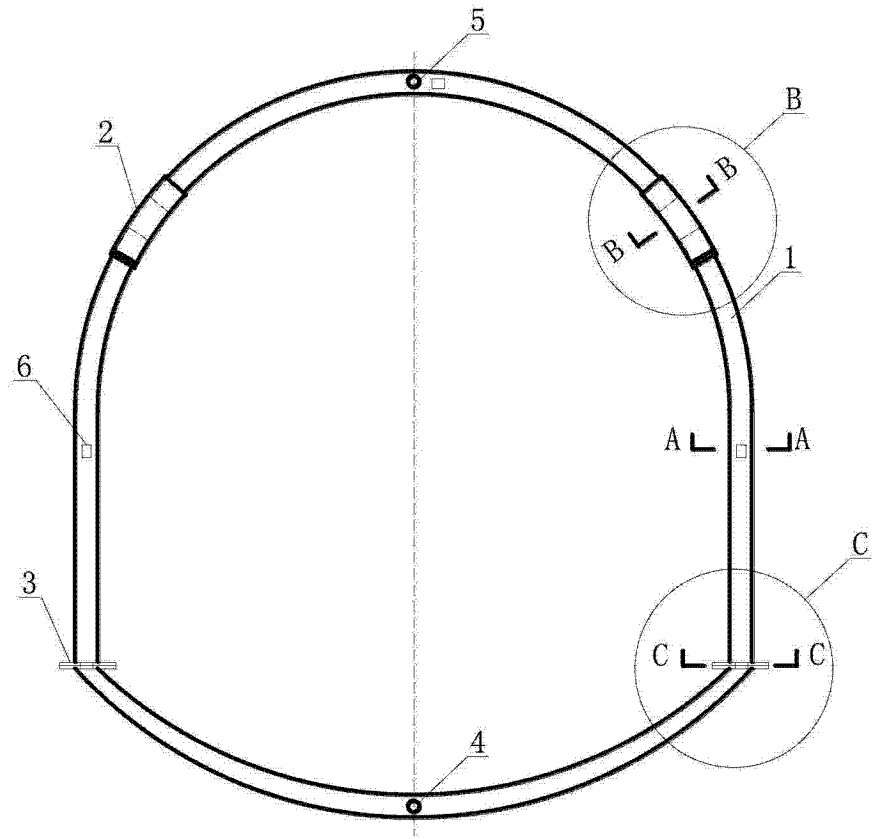


图 1

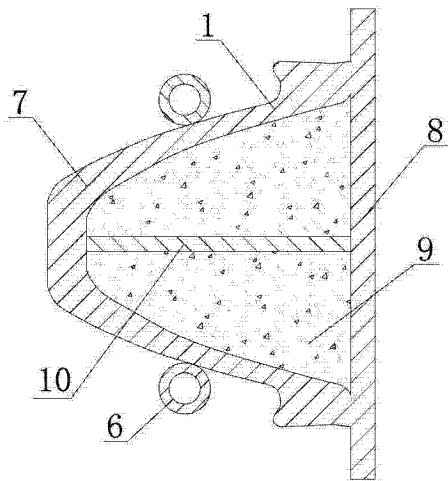


图 2

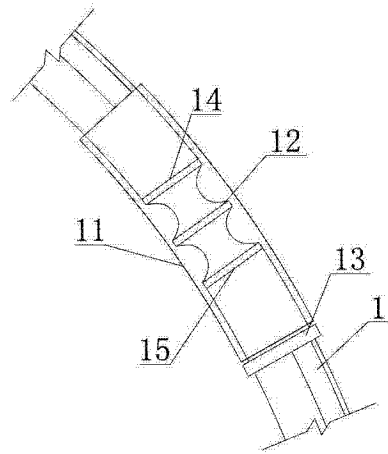


图 3

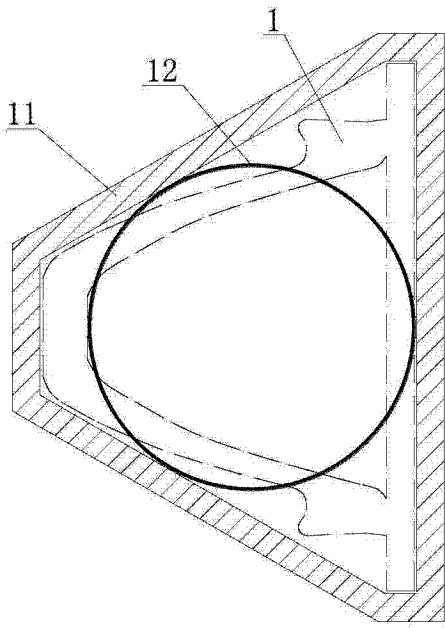


图 4

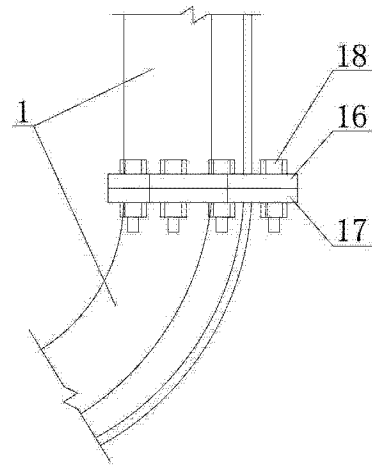


图 5

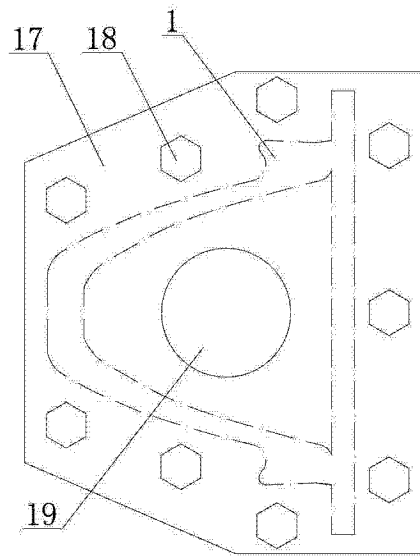


图 6