



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108005690 A

(43)申请公布日 2018.05.08

(21)申请号 201711438441.X

(22)申请日 2017.12.27

(71)申请人 中铁二院工程集团有限责任公司

地址 610031 四川省成都市通锦路3号

(72)发明人 卿伟宸 陶伟明 郑伟 张磊
林本涛 朱勇 李泽龙 钟昌桂
陈锡武 孟祥磊 高强

(74)专利代理机构 成都惠迪专利事务所(普通合伙) 51215

代理人 王建国

(51)Int.Cl.

E21D 11/26(2006.01)

E21D 11/18(2006.01)

E21F 16/02(2006.01)

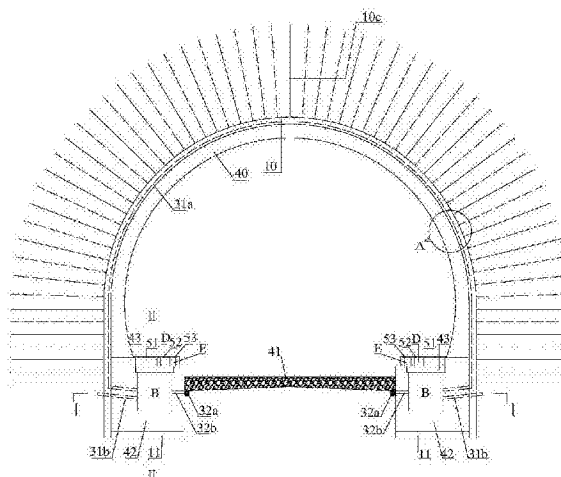
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统

(57)摘要

靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,减小甚至消除地下水对隧道衬砌底部结构的作用,有效解决岩溶或地下水发育地区隧道仰拱上浮变形或隧底结构开裂破坏的问题,确保隧道施工和运营的稳定及安全性。拱墙二次衬砌结构两侧边墙底部设置与之固结为一体的基座,基座断面为具有靴内空腔的靴型结构,基座作为拱墙二次衬砌结构的承载结构,靴内空腔作为隧道纵向排水通道。两侧所述基座之间设置填筑于隧底开挖表之上的透水性级配碎石基层。排水系统包括拱墙范围排水系统及隧底排水系统、拱墙范围排水系统、隧底排水系统与靴内空腔相连通。



1. 靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,包括拱墙初期支护结构(10)、拱墙二次衬砌结构(40)及拱墙范围防水层(20),以及排水系统,其特征是:所述拱墙二次衬砌结构(40)两侧边墙底部设置与之固结为一体的基座(42),基座(42)断面为具有靴内空腔(B)的靴型结构,基座(42)作为拱墙二次衬砌结构(40)的承载结构,靴内空腔(B)作为隧道纵向排水通道;两侧所述基座(42)之间设置填筑于隧底开挖表之上的透水性级配碎石基层(41);所述排水系统包括拱墙范围排水系统及隧底排水系统、拱墙范围排水系统、隧底排水系统与靴内空腔(B)相连通。

2. 如权利要求1所述的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,其特征是:所述拱墙范围排水系统包括环向排水盲管(31a)和边墙泄水管(31b),环向排水盲管(31a)沿隧道开挖方向间隔布设于无纺土工布(20a)与防水板(20b)间并于边墙下部直接引入靴内空腔(B)中;所述边墙泄水管(31b)沿隧道开挖方向间隔布设于基座(42)内并伸入围岩一定长度,以疏干边墙范围地下水并泄压。

3. 如权利要求1所述的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,其特征是:所述隧底排水系统包括隧底纵向盲沟(32a)及隧底泄水管(32b),隧底纵向盲沟(32a)布置于透水性级配碎石基层(41)以下两侧靠基座(42)处,以汇集并疏干隧底地下水;所述隧底泄水管(32b)沿隧道开挖方向间隔布设于基座(42)内,一端伸入隧底纵向盲沟(32a),另一端伸入靴内空腔(B)内,以引排隧底纵向盲沟(32a)汇水。

4. 如权利要求1所述的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,,其特征是:所述靴内空腔(B)上部设置支撑板(43),作为基座(42)两侧腹板的水平支撑结构;所述支撑板(43)沿隧道开挖方向间隔布设检查井口(F),检查井口(F)上部设置盖板(54)。

5. 如权利要求4所述的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,其特征是:所述支撑板(43)以上横向间隔设置用于布设电力、通信及信号电缆的电缆槽,各电缆槽端口设置相应的电缆槽盖板,作为隧道内防灾救援的走行平台。

6. 如权利要求1所述的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,其特征是:所述基座(42)底部设置找平层(11)。

7. 如权利要求1所述的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,其特征是:所述拱墙范围防水层(20),位于拱墙初期支护(10)结构与拱墙二次衬砌结构(40)之间,包括内层的土工布(20a)及外层的防水板(20b)。

8. 如权利要求1所述的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,其特征是:所述拱墙初期支护结构(10)包括覆盖拱墙围岩的拱墙喷射混凝土层(10a)及沿拱墙梅花形布置的拱墙系统锚杆(10c)。所述拱墙喷射混凝土层(10a)内沿隧道开挖方向间隔布设拱墙钢架(10b),拱墙喷射混凝土层(10a)内加设钢筋网。

靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道衬砌及排水系统构造,特别涉及一种运用于地下水发育地段或地下水受季节影响不规律地段或岩溶地区,且隧底为弱~强风化 硬质岩的隧道衬砌结构及其防排水系统构造。

背景技术

[0002] 进入二十一世纪来,我国铁路建设高速发展,时速200km以上高标准双线铁路修建越来越多。特别在西南山区,一方面,由于石灰岩地层广泛分布;另一方面,对高速铁路,线路展线受曲线半径大、地形地质条件复杂等多种因素的制约,导致岩溶隧道规模(数量及长度)迅速增加。由于岩溶及岩溶水发育具有复杂性、多样性及无规律性等特点,长大岩溶隧道修建风险特别是运营风险越来越高。

[0003] 近年来,宜万、沪昆、贵广等高速铁路隧道运营期间发生了若干起无砟道床变形、仰拱及填充隆起等水害事件,引起了铁路设计、施工、建设和运营各方的高度重视。经调查,既有线水害主要分为两类:

[0004] (1) 仰拱填充上浮变形。其表现主要为隧底结构的分层施工带来的 施工缝在水压作用下的变形、扩张。

[0005] ①规范要求仰拱与仰拱填充应分开浇筑。此工法在仰拱与填充之间形成施工缝,但地下水通过仰拱环向施工缝渗入仰拱填充底部,约3~4m 水头即可导致填充上浮。

[0006] ②实际施工中,为防止道床施工面被施工车辆破坏,仰拱填充往往采用分层浇筑的方式,道床施工前灌筑的仰拱填充表层(或称整平层)厚度 约0.2~0.4m,仅需要0.5~1m 高的水头即可导致填充表层上浮,进而引起道床变形。

[0007] ③无砟道床至道床板与仰拱填充面采用的是无连接接触方式,存在施工界面,对于隧底渗水的敏感性更为显著,往往也出现“离缝”抬升现象 和磨损现象,在水的作用下,病害特征尤为明显。其与隧道结构巨大的刚度差异、变形不协调和轨道结构对基础变形极差的适应性进一步加剧了隧底水害对运营安全的不利影响和治理难度。

[0008] (2) 衬砌结构主要是仰拱变形开裂。

[0009] ①受隧道内设置的纵、环向盲管及边墙泄水孔排水能力的限制,工后 排水系统受物理型(泥沙、细颗粒沉积淤塞)、化学型堵塞(可溶物析出、混凝土及浆液反应残留物凝结)等原因都将造成排水不畅,水压急剧变化,导致衬砌结构开裂破损。

[0010] ②边墙纵向施工缝、环向施工缝、仰拱底部等结构和防水薄弱环节发生结构变形、开裂及防水失效;局部位置出现喷水、涌泥沙等。

[0011] ③地下水位季节性变动,导致衬砌承受“动载”影响。在连续降雨或 极端暴雨天气条件下,地下水位突然增高,衬砌承受了较高的水压。

[0012] 目前设计的隧道大部分为有仰拱衬砌。以单洞双线隧道为例,其排水系统以“隧道体内排水”为主要模式,地下水排放路径为:围岩→初期支护→排水盲管→侧沟→横向排水管→中心水沟,即隧道结构周边的水通过 初期支护渗透经由排水盲管引排进入隧道

结构本体之内的中心水沟,最终 排出洞外。

[0013] 隧道体内排水系统主要的缺陷在于:

[0014] ①有压地下水的泄压点均位于设置在衬砌主体结构内部,致使衬砌主体结构承受静水压或动水压的范围均较大。

[0015] ②中心水沟(或侧沟)设于隧道结构之内,主要引排拱墙范围的周边地下水,隧道仰拱以下的积水无法有效引排,一旦在连续降雨或暴雨天气下,局部地段仰拱下裂隙水或管道水因无法及时引排导致水压急剧升高。在高水压作用下,致使隧底仰拱开裂破损。

[0016] ③隧道处于地下水季节变动带等与外界水力联系紧密的区域,在连续降雨或暴雨天气下,因地下水量骤增,受边墙泄水孔尺寸及间距限制,难以及时将其引排至隧道结构体内的排水沟内,从而引起地下水位急剧升高。在高水压作用下,导致衬砌开裂破坏。

[0017] ④受道床结构、洞内附属构筑物需要及隧道断面工程经济性的制约,考虑施工难易程度,洞内侧沟或中心水沟的过水断面自由度不大,过水能力受限,往往引起洞内水害。

[0018] ⑤由于隧底为圆弧状,开挖控制较困难,隧底虚渣完全清理干净难度大,运营期间由于隧底地下水无法引排,加之列车动荷载反复作用,极易造成隧底翻浆冒泥等灾害。

[0019] 因此,优化衬砌结构及排水系统,保证排水通畅,减小甚至消除隧底水压,成为降低地下水发育地段、地下水受季节影响不规律地段及岩溶地区隧道水害风险,保证运营安全的迫切需要。

发明内容

[0020] 本发明所要解决的技术问题是提供一种靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,通过对传统隧道衬砌隧底结构形式进行改造,改变隧底结构受力形式及排水系统,减小甚至消除地下水对隧道衬砌底部结构的作用,有效解决岩溶或地下水发育地区隧道仰拱上浮变形或隧底结构开裂破坏的问题,确保隧道施工和运营的稳定及安全性。

[0021] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案如下:

[0022] 本发明的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,包括拱墙初期支护结构、拱墙二次衬砌结构及拱墙范围防水层,以及排水系统,其特征是:所述拱墙二次衬砌结构两侧边墙底部设置与之固结为一体的基座,基座断面为具有靴内空腔的靴型结构,基座作为拱墙二次衬砌结构的承载结构,靴内空腔作为隧道纵向排水通道;两侧所述基座之间设置填筑于隧底开挖表之上的透水性级配碎石基层;所述排水系统包括拱墙范围排水系统及隧底排水系统、拱墙范围排水系统、隧底排水系统与靴内空腔相连通。

[0023] 所述拱墙范围排水系统包括环向排水盲管和边墙泄水管,环向排水盲管沿隧道开挖方向间隔布设于无纺土工布与防水板间并于边墙下部直接引入靴内空腔中;所述边墙泄水管沿隧道开挖方向间隔布设于基座内并伸入围岩一定长度,以疏干边墙范围地下水并泄压。

[0024] 所述隧底排水系统包括隧底纵向盲沟及隧底泄水管,隧底纵向盲沟布置于透水性级配碎石基层以下两侧靠基座处,以汇集并疏干隧底地下水;所述隧底泄水管沿隧道开挖方向间隔布设于基座内,一端伸入隧底纵向盲沟,另一端伸入靴内空腔内,以引排隧底纵向盲沟汇水。

[0025] 本发明的有益效果主要体现在如下几个方面:

[0026] 1、隧底开挖成平面,开挖作业更方便,克服了传统衬砌形式仰拱基础开挖曲率不易控制等问题,相比较于传统隧底为仰拱形式的衬砌结构,节约建筑材料,有效减少工程建设投资;

[0027] 2、传统隧道衬砌,隧底结构与下部围岩密贴,一旦暴雨季节,隧底水压急剧升高。在高水压作用下,致使隧底仰拱开裂破损。采用本发明的衬砌结构,隧底设置透水性级配碎石基层,保证整个隧底具有排水功能。洞内道床水及隧底地下水均可通过“透水性级配碎石基层→两侧隧底纵向盲沟→隧底泄水管→靴内空腔”的排水路径排出洞外;

[0028] 3、隧底两侧设置靴型基座作为拱墙二次衬砌的承载结构,增加了基底受力面积,提高了截面抗弯刚度,对于隧道边墙底局部存在软弱围岩地段,可有效控制拱墙支护结构沉降变形;

[0029] 4、基座截面采用靴型结构,可节省圬工,靴内空腔作为纵向排水通道,可取代传统地下水发育隧道工程设置的泄水洞,平均每公里隧道工程可节省工程造价超过一千万,经济效益十分显著;

[0030] 5、本发明设置的排水系统,相比于传统双线铁路隧道衬砌结构排水系统,可靠性更高,排水能力更强。两侧纵向排水通道均位于隧底标高以下,能有效疏干拱墙范围及隧底地下水,避免传统衬砌结构因地下水排泄不畅或暴雨季节地下水量骤增导致仰拱后衬砌结构开裂破坏。

[0031] 本发明通过对传统隧道衬砌隧底结构形式进行改造,改变隧底结构受力形式及排水系统,减小甚至消除地下水对隧道衬砌底部结构的作用,有效解决岩溶或地下水发育地区隧道仰拱上浮变形或隧底结构开裂破坏的问题,确保隧道施工和运营的稳定及安全性。

附图说明

[0032] 本说明书包括如下五幅附图:

[0033] 图1为本发明靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统的断面图;

[0034] 图2为图1中A局部的放大图;

[0035] 图3为沿图1中I-I线的剖图;

[0036] 图4为沿图1中II-II线的剖图;

[0037] 图5为沿图3中III-III线的剖图。

[0038] 图中示出构件、部位名称及所对应标记:靴内空腔B、第一电缆槽C、第二电缆D、第三电缆E、检查井口F;第一电缆槽盖板51、第二电缆槽盖板52、第三电缆槽盖板53、盖板54、拱墙初期支护结构10、拱墙喷射混凝土层10a、拱墙钢架10b、拱墙系统锚杆10c、找平层11、拱墙范围防水层20、土工布20a、防水板20b、环向排水盲管31a、边墙泄水管31b、隧底纵向盲沟32a、隧底泄水管32b、拱墙二次衬砌结构40、透水性级配碎石基层41、基座42、支撑板43。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

[0040] 参照图1和图5,本发明的靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统,包括拱

墙初期支护结构10、拱墙二次衬砌结构40及拱墙范围防水层20,以及排水系统。所述拱墙二次衬砌结构40两侧边墙底部设置与之固结为一体的基座42,基座42作为拱墙二次衬砌结构40的承载结构,既提高了截面抗弯刚度,又大大增加了基底受力面积,对于隧道边墙底部局部存在软弱围岩地段,可有效控制拱墙支护结构沉降变形。

[0041] 基座42断面为具有靴内空腔B的靴型结构,既可节省圬工,又可利用靴内空腔B作为隧道纵向排水通道,从而取代传统地下水发育隧道工程设计中泄水洞,平均每公里隧道工程可节省工程造价超过一千万。两侧所述基座42之间设置填筑于隧底开挖表之上的透水性级配碎石基层41,所述排水系统包括拱墙范围排水系统及隧底排水系统、拱墙范围排水系统、隧底排水系统与靴内空腔B相连通。隧底开挖基本为一平面,克服了传统衬砌形式仰拱基础开挖曲率不易控制等问题,开挖作业更方便。且相比较于传统隧底为仰拱形式的衬砌结构,节约建筑材料,有效减少工程建设投资。隧底取消传统仰拱结构,其上不需施作混凝土填充体,有效避免了传统曲墙带仰拱衬砌由于地下水通过仰拱施工缝进入仰拱与仰拱填充缝隙间挤压破坏填充体,导致轨道结构破坏。

[0042] 参照图1、图2和图3,所述拱墙范围排水系统包括环向排水盲管31a和边墙泄水管31b,环向排水盲管31a沿隧道开挖方向间隔布设于无纺布20a与防水板20b间并于边墙下部直接引入靴内空腔B中。所述边墙泄水管31b沿隧道开挖方向间隔布设于基座42内并伸入围岩一定长度,以疏干边墙范围地下水并泄压。

[0043] 参照图1至图5,所述隧底排水系统包括隧底纵向盲沟32a及隧底泄水管32b,隧底纵向盲沟32a布置于透水性级配碎石基层41以下两侧靠基座42处,以汇集并疏干隧底地下水。所述隧底泄水管32b沿隧道开挖方向间隔布设于基座42内,一端伸入隧底纵向盲沟32a,另一端伸入靴内空腔B内,以引排隧底纵向盲沟32a汇水。

[0044] 参照图1和图5,所述靴内空腔B上部设置支撑板43,作为基座42两侧腹板的水平支撑结构。所述支撑板43沿隧道开挖方向间隔布设检查井口F,检查井口F上部设置盖板54。所述支撑板43以上横向间隔设置用于布设电力、通信及信号电缆的电缆槽,各电缆槽端口设置相应的电缆槽盖板,作为隧道内防灾救援的走行平台。

[0045] 参照图1,所述基座42底部通常应设置找平层11。参照图1和图2,所述拱墙范围防水层20位于拱墙初期支护10结构与拱墙二次衬砌结构40之间,包括内层的土工布20a及外层的防水板20b。所述拱墙初期支护结构10包括覆盖拱墙围岩的拱墙喷射混凝土层10a及沿拱墙梅花形布置的拱墙系统锚杆10c。所述拱墙喷射混凝土层10a内沿隧道开挖方向间隔布设拱墙钢架10b,拱墙喷射混凝土层10a内加设钢筋网。

[0046] 以上所述只是用图解说明本发明靴型基座拱形结构无仰拱型衬砌及其排水系统的一些原理,并非是要将本发明局限在所示和所述的具体结构和适用范围内,故凡是所有可能被利用的相应修改以及等同物,均属于本发明所申请的专利范围。

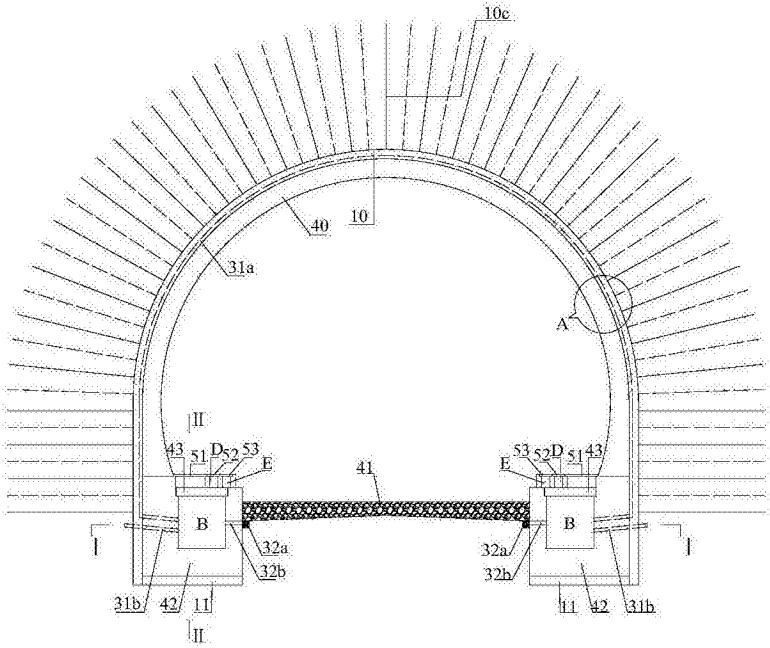


图1

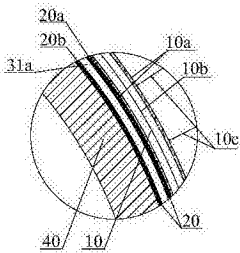


图2

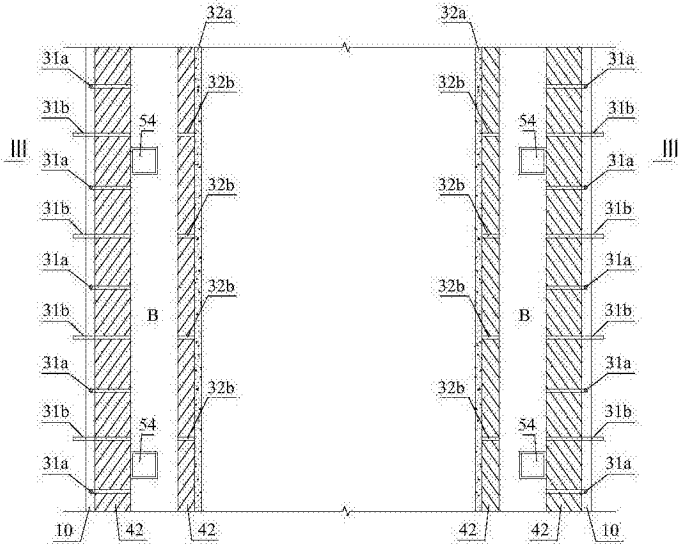


图3

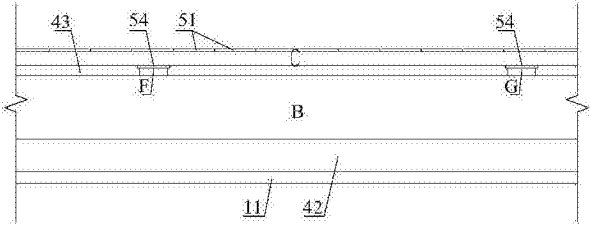


图4

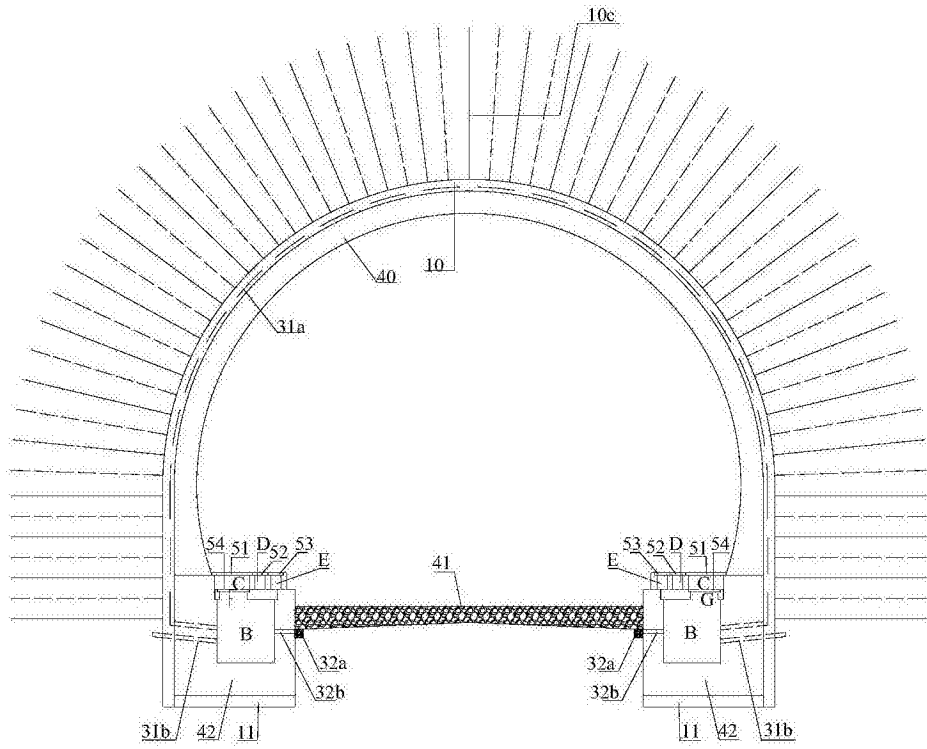


图5