(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108756895 A
(43)申请公布日 2018.11.06

(21)申请号 201810426951.3

(22)申请日 2018.05.07

(71)申请人 安徽省公路桥梁工程有限公司
地址 230071 安徽省合肥市蜀山区黄山路445号

(72)发明人 彭申凯 孙学军 刘晓晗 崔健 钱申春 杜海峰 杨文柱

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101
代理人 张羽振

(51)Int.Cl.
E21D 9/00(2006.01)
E21D 11/00(2006.01)
E21D 11/10(2006.01)

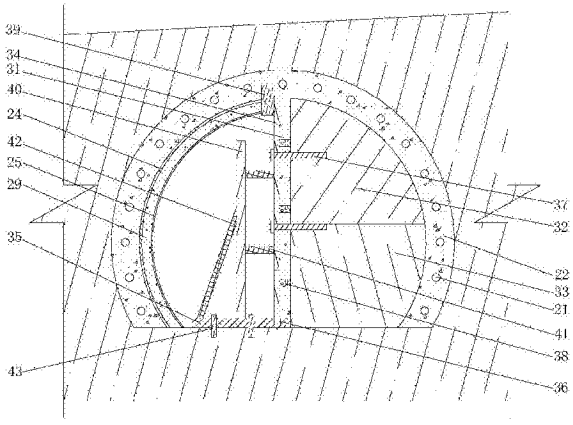
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种隧道开挖支护施工方法

(57)摘要

本发明涉及一种隧道开挖支护施工方法，包括步骤：1)洞口管棚施工；2)超前支护施工；3)洞内土层一开挖；4)钢拱架布设；5)初衬锚杆和初衬混凝土层施工；6)洞内土层二开挖；7)中隔墙施工；8)洞内土层三和洞内土层四开挖；9)洞底仰拱施工。本发明的有益效果是：本发明单元组拼支架进行管棚模板打设和钢拱架布设施工，可大幅提升支撑结构的打设和拆装施工效率，节省工程措施费用；本发明在管棚内模与管棚外模之间设置模板内支撑，在墙模的外侧设置墙厚控制体，可有效提升混凝土灌注施工质量，节省材料的用量。



CN 108756895 A

1.一种隧道开挖支护施工方法，其特征在于包括以下施工步骤：

1)洞口管棚(1)施工：在工程现场测试确定洞口管棚(1)的空间线形，先布设单元组拼支架(2)，单元组拼支架(2)与管棚内模(3)通过顶面支撑杆(15)和侧面支撑杆(16)连接，并在顶面支撑杆(15)和侧面支撑杆(16)与管棚内模(3)相接处设置压力扩散板一(19)；再在管棚内模(3)上布设模板内支撑(4)、辅助定位筋(5)和钢筋限位管(6)，然后设置管棚外模(7)，在管棚外模(7)与管棚内模(3)之间设置对拉螺杆(8)；同时，在管棚外模(7)与洞外土层(10)相接处设置外模限位体(9)，并在外模限位体(9)与洞外土层(10)之间设置外斜撑(11)和外部支撑墩(12)；最后对管棚外模(7)和管棚内模(3)的间隙内灌注混凝土；

2)超前支护施工：对洞内土层一(20)外侧的洞外土层(10)施作超前导管(21)，并对超前导管(21)内进行压浆，形成超前支护体(22)；

3)洞内土层一(20)开挖：将土层分区为洞内土层一(20)、洞内土层二(30)、洞内土层三(32)和洞内土层四(33)，先对洞内土层一(20)进行开挖；

4)钢拱架(23)布设：洞内土层一(20)开挖完成后立刻布设钢拱架(23)，并在钢拱架(23)的两侧分别设置加筋层一(24)和加筋层二(25)，钢拱架(23)角部设置锁角筋体(26)，钢拱架(23)下表面与单元组拼支架(2)相接，并在顶面支撑杆(15)和侧面支撑杆(16)与钢拱架(23)相接处设置压力扩散板二(27)；

5)初衬锚杆(28)和初衬混凝土层(29)施工：自超前支护体(22)外表面向洞外土层(10)打设初衬锚杆(28)，同时对钢拱架(23)的间隙及外侧喷射混凝土形成初衬混凝土层(29)；

6)洞内土层二(30)开挖：待初衬混凝土层(29)形成强度后，开挖洞内土层二(30)，并进行初衬锚杆(28)和初衬混凝土层(29)的施工；

7)中隔墙(31)施工：在洞内土层三(32)和洞内土层四(33)的外侧设置墙模(34)，并进行混凝土灌注形成中隔墙(31)；墙模(34)的底部插入钢架底板(35)的模板限位槽(36)内，与洞内土层三(32)和洞内土层四(33)之间设置墙厚控制体(38)和横向连接筋(37)，与超前支护体(22)之间设置墙顶限位体(39)，与钢架支柱(40)之间设置横联(41)；钢架底板(35)与钢架支柱(40)之间设置钢架斜撑(42)，与下部土层之间设置板底锚固筋(43)；

8)洞内土层三(32)和洞内土层四(33)开挖：中隔墙(31)形成强度后，重复步骤3)～步骤6)，完成洞内土层三(32)和洞内土层四(33)的开挖施工；

9)洞底仰拱(44)施工：清除洞底的杂物，进行在洞底仰拱(44)部位设置仰拱模板(45)，并进行混凝土灌注形成洞底仰拱(44)和管线沟槽(47)；仰拱模板(45)上预设管线沟模(46)；洞底仰拱钢筋笼(48)绑扎时，先根据施工需要设置凳墩(49)和凳顶板(50)，并在相邻的凳顶板(50)之间设置凳顶搭板(51)。

2.根据权利要求1所述的隧道开挖支护施工方法，其特征在于：步骤1)所述模板内支撑(4)的高度与洞口管棚(1)厚度相同，与管棚内模(3)焊接连接；辅助定位筋(5)呈圆弧形，与钢筋限位管(6)焊接连接或粘贴连接；所述外模限位体(9)与管棚接触面呈圆弧形，在临空面设置斜撑限位体(52)；所述外部支撑墩(12)横断面呈圆形或矩形，设于外模限位体(9)的外侧，采用钢筋混凝土预制材料或型钢材料。

3.根据权利要求1所述的隧道开挖支护施工方法，其特征在于：步骤1)和步骤4)所述单元组拼支架(2)由平台顶板(13)、平台立柱(14)、顶面支撑杆(15)和侧面支撑杆(16)组成，在顶面支撑杆(15)与平台顶板(13)之间设置支撑底板(17)，侧面支撑杆(16)与平台立柱

(14)之间设置支撑转动铰(18)；在平台立柱(14)下部设置柱底承压板(53)；在顶面支撑杆(15)和侧面支撑杆(16)上分别设置支撑调节环一(54)和支撑调节环二(55)。

4.根据权利要求1所述的隧道开挖支护施工方法，其特征在于：步骤4)所述钢拱架(23)采用型钢轧制呈弧形，根据洞内土层一(20)、洞内土层二(30)、洞内土层三(32)和洞内土层四(33)开挖完成后的外轮廓形状制备；所述锁角筋体(26)自钢拱架(23)底端部向斜下方打设，采用钢管或型钢材料；所述加筋层一(24)和加筋层二(25)采用钢筋网格栅或钢纤维格栅或玻璃纤维格栅。

5.根据权利要求1所述的隧道开挖支护施工方法，其特征在于：步骤1)所述压力扩散板一(19)采用钢板制成弧形，与管棚内模(3)无缝相接。

6.根据权利要求1所述的隧道开挖支护施工方法，其特征在于：步骤4)所述压力扩散板二(27)采用钢板制成弧形，与钢拱架(23)无缝相接。

7.根据权利要求1所述的隧道开挖支护施工方法，其特征在于：步骤7)所述中隔墙(31)立面呈数值线或弧形线；所述墙厚控制体(38)采用混凝土材料，与墙模(34)通过粘贴连接或通过铆钉连接。

8.根据权利要求1所述的隧道开挖支护施工方法，其特征在于：步骤9)所述管线沟模(46)横断面呈矩形，与仰拱模板(45)整体预制；所述凳顶板(50)与凳墩(49)焊接连接，与凳顶搭板(51)搭接连接，底面形状与仰拱模板(45)相同。

一种隧道开挖支护施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道工程施工方法，特别涉及一种围岩自稳能力差、隧道宽度大的隧道开挖支护施工方法，属于土木工程领域，适用于软弱岩土层隧道开挖支护施工工程。

背景技术

[0002] 在超大断面软弱围岩隧道施工过程中，传统的开挖方法是双侧壁导坑法、CD法、CRD法等，针对超大断面及围岩差的隧道，双侧壁导坑法、CRD法具有较好的适应性，但因临时支撑较多、现场施工速度慢，维护结构的稳定性常难保证、施工成本高。

[0003] 现有技术中已有一种软弱围岩超大断面隧道开挖支护结构及其操作方法，采用上台阶双侧壁分六部开挖支护，下台阶采用台阶法分七部开挖支护。开挖之前，先采用超前小导管进行拱部超前支护，之后按照一定顺序，将隧道断面分成十三部进行。该开挖结构和方法，可实现多作业面平行作业，工效高，但难以解决临时支撑装配化快速施工问题。一种挤压型软弱围岩超大断面短隧道开挖支护结构及施工方法，结构包括由上而下的上部支护、中部支护和下部支护，上部支护包括左侧壁导坑支护、中隔墙支护和右侧壁导坑支护，中部支护包括左中台阶支护和右中台阶支护，下部支护包括左下台阶支护和右下台阶支护。该方法的开挖作业面较多，难以有效提升现场施工工效。

[0004] 综上所述，现有施工虽在适宜的工况下取得了较好的施工效果，但在提升现场施工效率、节省支护结构材料用量、保护生态环境等方面尚存不足。鉴于此，为提高隧道开挖支护的现场施工质量和效率，改善支护结构物的受力性能和拆装效率，保护生态环境，目前亟待发明一种不但可以增强隧道支护结构及围岩稳定性，而且可以提升隧道临时支护结构布设和开挖施工效率，还可以提高材料重复利用率的隧道开挖支护施工方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中的不足，提供一种不但可以增强隧道支护结构及围岩稳定性，而且可以提升隧道临时支护结构布设和开挖施工效率，还可以提高材料重复利用率的隧道开挖支护施工方法。

[0006] 这种隧道开挖支护施工方法，包括以下步骤：

[0007] 1)洞口管棚施工：在工程现场测试确定洞口管棚的空间线形，先布设单元组拼支架，单元组拼支架与管棚内模通过顶面支撑杆和侧面支撑杆连接，并在顶面支撑杆和侧面支撑杆与管棚内模相接处设置压力扩散板一；再在管棚内模上布设模板内支撑、辅助定位筋和钢筋限位管，然后设置管棚外模，在管棚外模与管棚内模之间设置对拉螺杆；同时，在管棚外模与洞外土层相接处设置外模限位体，并在外模限位体与洞外土层之间设置外斜撑和外部支撑墩；最后对管棚外模和管棚内模的间隙内灌注混凝土；

[0008] 2)超前支护施工：对洞内土层一外侧的洞外土层施作超前导管，并对超前导管内进行压浆，形成超前支护体；

[0009] 3)洞内土层一开挖：将土层分区为洞内土层一、洞内土层二、洞内土层三和洞内土

层四，先对洞内土层一进行开挖；

[0010] 4)钢拱架布设：洞内土层一开挖完成后立刻布设钢拱架，并在钢拱架的两侧分别设置加筋层一和加筋层二，钢拱架角部设置锁角筋体，钢拱架下表面与单元组拼支架相接，并在顶面支撑杆和侧面支撑杆与钢拱架相接处设置压力扩散板二；

[0011] 5)初衬锚杆和初衬混凝土层施工：自超前支护体外表面向洞外土层打设初衬锚杆，同时对钢拱架的间隙及外侧喷射混凝土形成初衬混凝土层；

[0012] 6)洞内土层二开挖：待初衬混凝土层形成强度后，开挖洞内土层二，并进行初衬锚杆和初衬混凝土层的施工；

[0013] 7)中隔墙施工：在洞内土层三和洞内土层四的外侧设置墙模，并进行混凝土灌注形成中隔墙；墙模的底部插入钢架底板的模板限位槽内，与洞内土层三和洞内土层四之间设置墙厚控制体和横向连接筋，与超前支护体之间设置墙顶限位体，与钢架支柱之间设置横联；钢架底板与钢架支柱之间设置钢架斜撑，与下部土层之间设置板底锚固筋；

[0014] 8)洞内土层三和洞内土层四开挖：中隔墙形成强度后，重复步骤3)～步骤6)，完成洞内土层三和洞内土层四的开挖施工；

[0015] 9)洞底仰拱施工：清除洞底的杂物，进行在洞底仰拱部位设置仰拱模板，并进行混凝土灌注形成洞底仰拱和管线沟槽；仰拱模板上预设管线沟模；洞底仰拱钢筋笼绑扎时，先根据施工需要设置凳墩和凳顶板，并在相邻的凳顶板之间设置凳顶搭板。

[0016] 作为优选：步骤1)所述模板内支撑的高度与洞口管棚厚度相同，与管棚内模焊接连接；辅助定位筋呈圆弧形，与钢筋限位管焊接连接或粘贴连接；所述外模限位体与管棚接触面呈圆弧形，在临空面设置斜撑限位体；所述外部支撑墩横断面呈圆形或矩形，设于外模限位体的外侧，采用钢筋混凝土预制材料或型钢材料。

[0017] 作为优选：步骤1)和步骤4)所述单元组拼支架由平台顶板、平台立柱、顶面支撑杆和侧面支撑杆组成，在顶面支撑杆与平台顶板之间设置支撑底板，侧面支撑杆与平台立柱之间设置支撑转动铰；在平台立柱下部设置柱底承压板；在顶面支撑杆和侧面支撑杆上分别设置支撑调节环一和支撑调节环二。

[0018] 作为优选：步骤4)所述钢拱架采用型钢轧制呈弧形，根据洞内土层一、洞内土层二、洞内土层三和洞内土层四开挖完成后的外轮廓形状制备；所述锁角筋体自钢拱架底端部向斜下方打设，采用钢管或型钢材料；所述加筋层一和加筋层二采用钢筋网格栅或钢纤维格栅或玻璃纤维格栅。

[0019] 作为优选：步骤1)所述压力扩散板一采用钢板制成弧形，与管棚内模无缝相接。

[0020] 作为优选：步骤4)所述压力扩散板二采用钢板制成弧形，与钢拱架无缝相接。

[0021] 作为优选：步骤7)所述中隔墙立面呈数值线或弧形线；所述墙厚控制体采用混凝土材料，与墙模通过粘贴连接或通过铆钉连接。

[0022] 作为优选：步骤9)所述管线沟模横断面呈矩形，与仰拱模板整体预制；所述凳顶板与凳墩焊接连接，与凳顶搭板搭接连接，底面形状与仰拱模板相同。

[0023] 本发明的有益效果是：

[0024] (1)本发明单元组拼支架进行管棚模板打设和钢拱架布设施工，可大幅提升支撑结构的打设和拆装施工效率，节省工程措施费用。

[0025] (2)本发明在管棚内模与管棚外模之间设置模板内支撑，在墙模的外侧设置墙厚

控制体，可有效提升混凝土灌注施工质量，节省材料的用量。

[0026] (3)本发明在钢拱架两侧分别设置加筋层一和加筋层二，可大幅提升不同时期浇筑混凝土的整体性；同时在钢拱架的角部设置锁角筋体，可限制钢拱架的变形和移动。

[0027] (4)本发明中隔墙施工时的钢架底板、钢架支柱、钢架斜撑和横联可作为一个整体进行移动，不但可以实现墙模施工时临时支撑结构的快速布设，而且可以提高中隔墙施工的质量。

附图说明

[0028] 图1是本发明中隔墙施工结构断面示意图；

[0029] 图2是本发明洞口管棚施工结构断面示意图；

[0030] 图3是本发明钢拱架布设施工结构断面示意图；

[0031] 图4是本发明开挖土层的分区示意图；

[0032] 图5是本发明仰拱模板布设后结构断面示意图；

[0033] 图6是本发明洞底仰拱施工完成后结构断面示意图；

[0034] 图7是本发明隧道开挖支护施工流程图。

[0035] 附图标记说明：1-洞口管棚；2-单元组拼支架；3-管棚内模；4-模板内支撑；5-辅助定位筋；6-钢筋限位管；7-管棚外模；8-对拉螺杆；9-外模限位体；10-洞外土层；11-外斜撑；12-外部支撑墩；13-平台顶板；14-平台立柱；15-顶面支撑杆；16-侧面支撑杆；17-支撑底板；18-支撑转动铰；19-压力扩散板一；20-洞内土层一；21-超前导管；22-超前支护体；23-钢拱架；24-加筋层一；25-加筋层二；26-锁角筋体；27-压力扩散板二；28-初衬锚杆；29-初衬混凝土层；30-洞内土层二；31-中隔墙；32-洞内土层三；33-洞内土层四；34-墙模；35-钢架底板；36-模板限位槽；37-横向连接筋；38-墙厚控制体；39-墙顶限位体；40-钢架支柱；41-横联；42-钢架斜撑；43-板底锚固筋；44-洞底仰拱；45-仰拱模板；46-管线沟模；47-管线沟槽；48-仰拱钢筋笼；49-凳墩；50-凳顶板；51-凳顶搭板；52-斜撑限位体；53-柱底承压板；54-支撑调节环一；55-支撑调节环二。

具体实施方式

[0036] 下面结合实施例对本发明做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本发明。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0037] 洞口管棚的设计及施工技术要求、混凝土灌注施工技术要求、隧道开挖施工技术要求、超前导管设计及施工技术要求、超前支护体灌注施工技术要求、加筋层一和加筋层二的设计和施工技术要求、钢拱架吊装施工技术要求等，本实施方式中不再赘述，重点阐述本发明涉及方法的实施方式。

[0038] 参照图1～图6所示，本发明管棚外模7和管棚内模3通过对拉螺杆8和内支撑一连接，在管棚外模7的外侧设置外模限位体9；管棚内模3与单元组拼支架2相连；墙模34的底部插入钢架底板35的模板限位槽36内，与未开挖洞内土层之间设置横向连接筋37，与超前支护体22之间设置墙顶限位体39，与钢架支柱40之间设置横联41；钢架底板35与钢架支柱40

之间设置钢架斜撑42，与下部土层之间设置板底锚固筋43；钢拱架23的两侧分别设置加筋层一24和加筋层二25，角部设置锁角筋体26，下表面与单元组拼支架2相连；在仰拱模板45上预设管线沟模46，在凳墩49的上表面设置凳顶板50，相邻的凳顶板50之间设置凳顶搭板51。

[0039] 洞口管棚1采用钢筋混凝土管棚，高度为7m，宽度为30m。

[0040] 单元组拼支架2由平台顶板13、平台立柱14、顶面支撑杆15和侧面支撑杆16组成；平台顶板13采用厚度为1cm、强度等级为Q235的钢板轧制而成，其宽度为6m、长度为10m；平台立柱14采用H型钢，规格为400×400×13×21mm，强度等级为Q235，长度为2m。顶面支撑杆15采用直径为300mm，壁厚为1mm的钢管，强度等级为Q235。侧面支撑杆16采用直径为200mm，壁厚为1mm的钢管，强度等级为Q235。在顶面支撑杆15与平台顶板13之间设置支撑底板17，支撑底板17采用厚度为2cm、强度等级为Q235的钢板轧制而成，其宽度为0.5m、长度为0.5m。在侧面支撑杆16与平台立柱14之间设置支撑转动铰18，支撑转动铰18采用直径为200mm的球铰。在平台立柱14下部设置柱底承压板53，柱底承压板53采用厚度为2cm、强度等级为Q235的钢板轧制而成，其宽度为1m、长度为1m。在顶面支撑杆15和侧面支撑杆16上分别设置支撑调节环一54和支撑调节环二55。支撑调节环一54和支撑调节环二55分别采用内径为300mm和200mm的箍环。

[0041] 管棚内模3和管棚外模7均采用厚度为2mm、强度等级为Q235的钢板轧制而成。在管棚内模3上布设模板内支撑4、辅助定位筋5和钢筋限位管6。模板内支撑4采用厚度为1cm、强度等级为Q235的钢板轧制而成，其宽度为10cm、高度为30cm。辅助定位筋5采用厚度为2mm、强度等级为Q235的钢板轧制而成，宽度为10cm，与钢筋限位管6焊接连接，钢筋限位管6的直径为40mm。

[0042] 对拉螺杆8直径为20mm、长度为400mm。外模限位体9采用厚度为2mm、强度等级为Q235的钢板轧制而成，其高度为2m、顶宽和底宽均为20mm。洞外土层10为可塑状态的黄土。外斜撑11采用直径为200mm，壁厚为1mm的钢管，强度等级为Q235。外部支撑墩12采用H型钢，规格为200×200×8×12mm，强度等级为Q235，长度为2m。

[0043] 压力扩散板一19和压力扩散板二27均采用厚度为2mm、强度等级为Q235的钢板轧制而成。

[0044] 洞内土层一20、洞内土层二30、洞内土层三32和洞内土层四33均为黄土，洞内土层一20和洞内土层三32的高度为5m。

[0045] 超前导管21采用直径为42mm的钢管；超前支护体22采用水泥砂浆，强度等级为M20。

[0046] 钢拱架23的规格为I20a。

[0047] 加筋层一24和加筋层二25均采用钢筋网格栅，钢筋网中钢筋直径为8mm。

[0048] 锁角筋体26、初衬锚杆28、横向连接筋37和板底锚固筋43均采用直径为32mm的螺纹钢筋。

[0049] 初衬混凝土层29的混凝土强度等级为C40，厚度为30cm。

[0050] 中隔墙31的厚度为40cm，强度等级为C35。

[0051] 墙模34采用厚度为2mm、强度等级为Q235的钢板轧制而成。

[0052] 钢架底板35采用厚度为2cm、强度等级为Q235的钢板轧制而成。

[0053] 模板限位槽36的宽度为1cm，深度为1cm。

[0054] 墙厚控制体38的高度为20cm，厚度为40cm，采用混凝土块。

[0055] 墙顶限位体39的高度为40m，采用H型钢，规格为200×200×8×12mm，强度等级为Q235。

[0056] 钢架支柱40采用H型钢，规格为400×400×13×21mm，强度等级为Q235。

[0057] 横联41采用H型钢，规格为200×200×8×12mm，强度等级为Q235。

[0058] 钢架斜撑42采用直径为200mm，壁厚为1mm的钢管，强度等级为Q235。

[0059] 洞底仰拱44采用钢筋混凝土材料，厚度为50cm，混凝土强度等级为C40。

[0060] 仰拱模板45和管线沟模46均采用厚度为2mm、强度等级为Q235的钢板轧制而成。

[0061] 管线沟槽47的宽度为20cm，高度为20cm。

[0062] 仰拱钢筋笼48的钢筋采用直径为32mm和12mm的螺纹钢筋。

[0063] 凳墩49采用H型钢，规格为200×200×8×12mm，强度等级为Q235，高度为60cm。

[0064] 凳顶板50和凳顶搭板51均采用厚度为2mm、强度等级为Q235的钢板轧制而成。

[0065] 斜撑限位体52采用厚度为2cm、强度等级为Q235的钢板轧制而成，宽度为10cm、高度为10cm。

[0066] 参照图7所示，所述的隧道开挖支护结构施工方法，包括以下施工步骤：

[0067] 1)洞口管棚1施工：在工程现场测试确定洞口管棚1的空间线形，先布设单元组拼支架2，单元组拼支架2与管棚内模3通过顶面支撑杆15和侧面支撑杆16连接，并在顶面支撑杆15和侧面支撑杆16与管棚内模3相接处设置压力扩散板一19；再在管棚内模3上布设模板内支撑4、辅助定位筋5和钢筋限位管6，然后设置管棚外模7，在管棚外模7与管棚内模3之间设置对拉螺杆8；同时，在管棚外模7与洞外土层10相接处设置外模限位体9，并在外模限位体9与洞外土层10之间设置外斜撑11和外部支撑墩12；最后对管棚外模7和管棚内模3的间隙内灌注混凝土；

[0068] 2)超前支护施工：对洞内土层一20外侧的洞外土层10施作超前导管21，并对超前导管21内进行压浆，形成超前支护体22；

[0069] 3)洞内土层一20开挖：将土层分区为洞内土层一20、洞内土层二30、洞内土层三32和洞内土层四33，先对洞内土层一20进行开挖；

[0070] 4)钢拱架23布设：洞内土层一20开挖完成后立刻布设钢拱架23，并在钢拱架23的两侧分别设置加筋层一24和加筋层二25，角部设置锁角筋体26，下表面与单元组拼支架2相接，并在顶面支撑杆15和侧面支撑杆16与钢拱架23相接处设置压力扩散板二27；

[0071] 5)初衬锚杆28和初衬混凝土层29施工：自超前支护体22外表面向洞外土层10打设初衬锚杆28，同时对钢拱架23的间隙及外侧喷射混凝土形成初衬混凝土层29；

[0072] 6)洞内土层二30开挖：待初衬混凝土形成强度后，开挖洞内土层二30，并进行初衬锚杆28和初衬混凝土层29的施工；

[0073] 7)中隔墙31施工：在洞内土层三32和洞内土层四33的外侧设置墙模34，并进行混凝土灌注形成中隔墙31；墙模34的底部插入钢架底板35的模板限位槽36内，与洞内土层三32和洞内土层四33之间设置墙厚控制体38和横向连接筋37，与超前支护体22之间设置墙顶限位体39，与钢架支柱40之间设置横联41；钢架底板35与钢架支柱40之间设置钢架斜撑42，与下部土层之间设置板底锚固筋43；

[0074] 8)洞内土层三32和洞内土层四33开挖:中隔墙31形成强度后,重复步骤3～步骤6,完成洞内土层三32和洞内土层四33的开挖施工;

[0075] 9)洞底仰拱44施工:清除洞底的杂物,进行在洞底仰拱44部位设置仰拱模板45,并进行混凝土灌注形成洞底仰拱44和管线沟槽47;仰拱模板45上预设管线沟模46;洞底仰拱钢筋笼48绑扎时,先根据施工需要设置凳墩49和凳顶板50,并在相邻的凳顶板50之间设置凳顶搭板51。

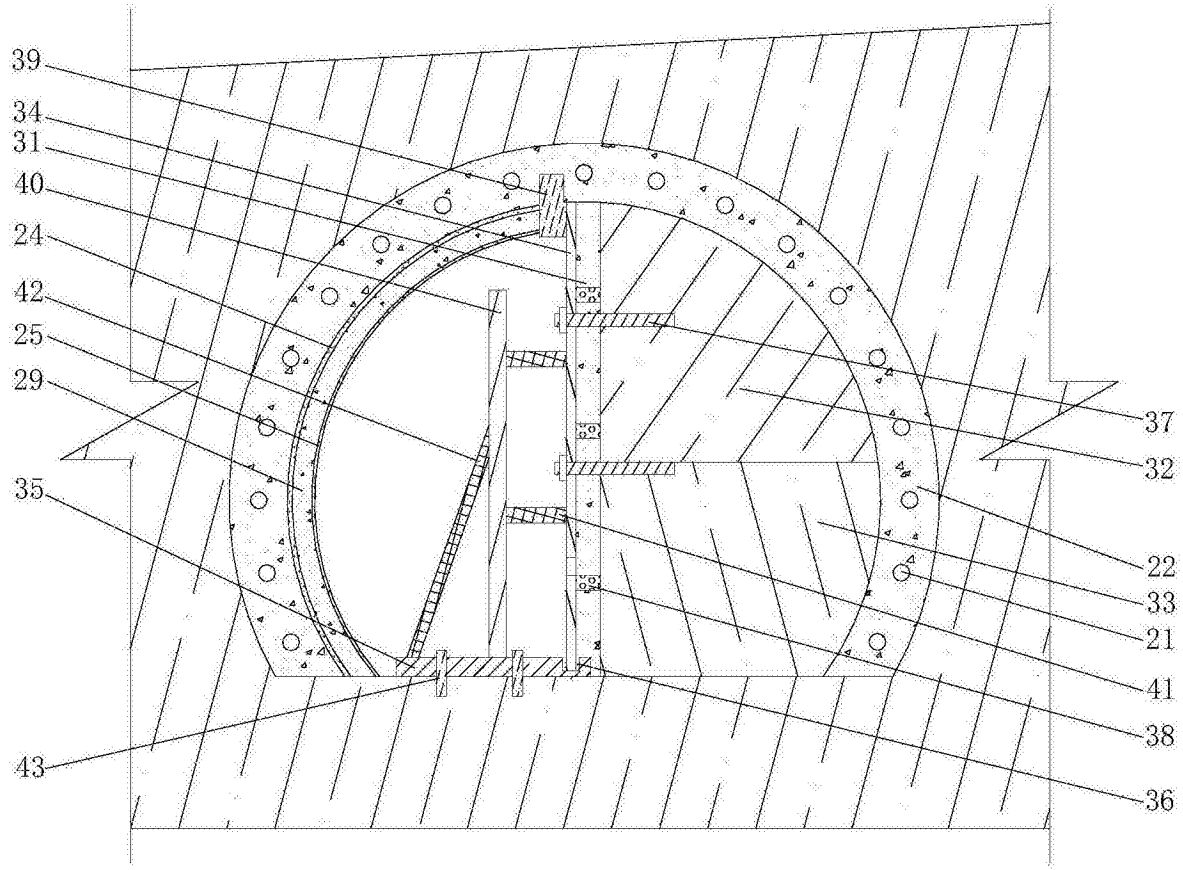


图1

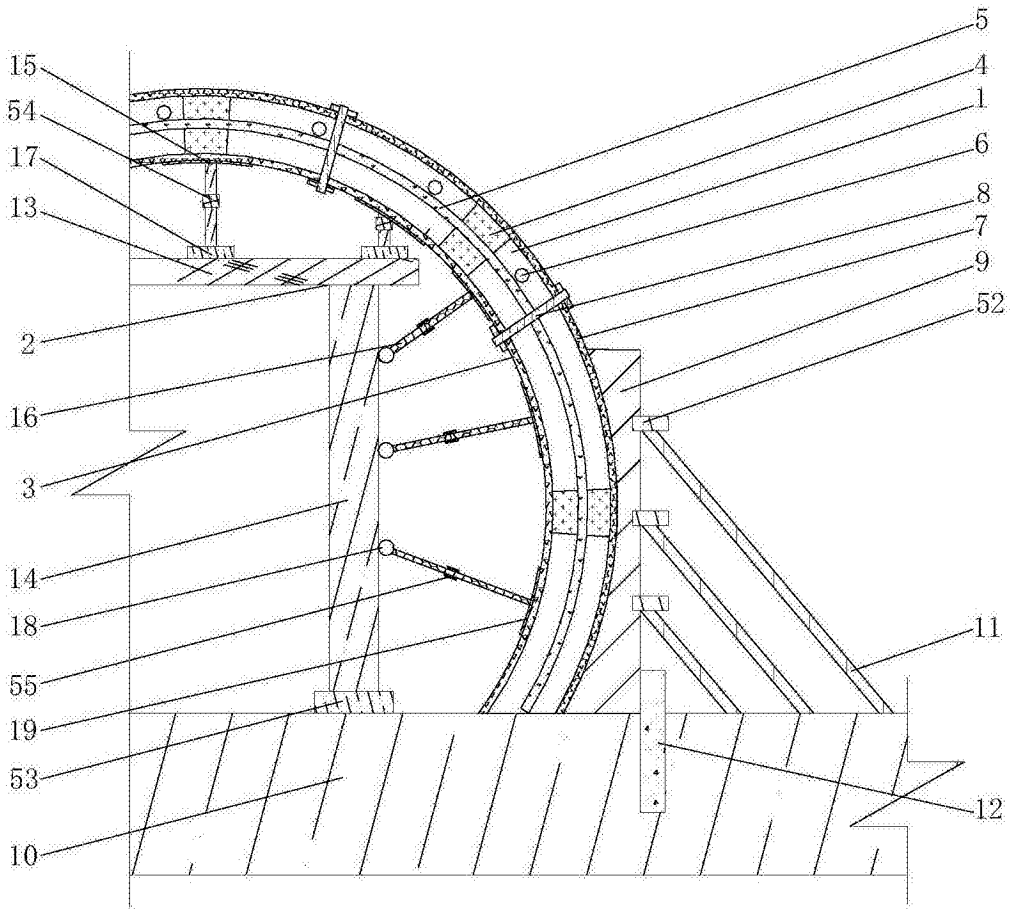


图2

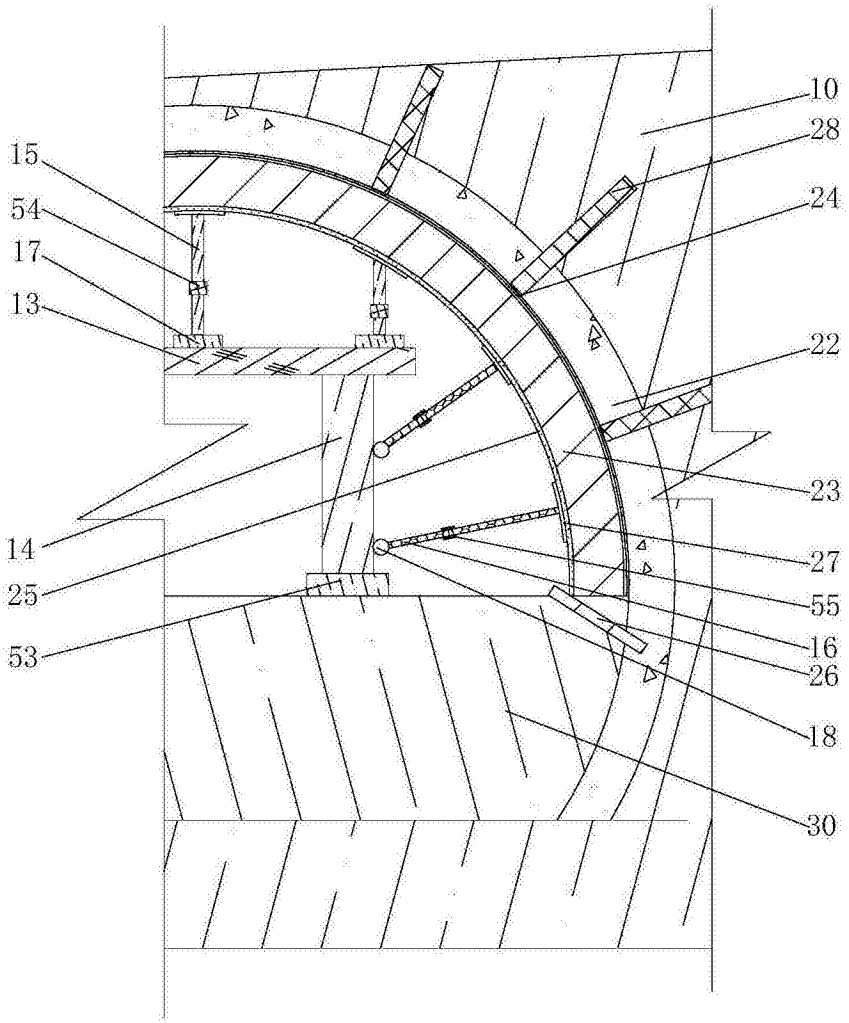


图3

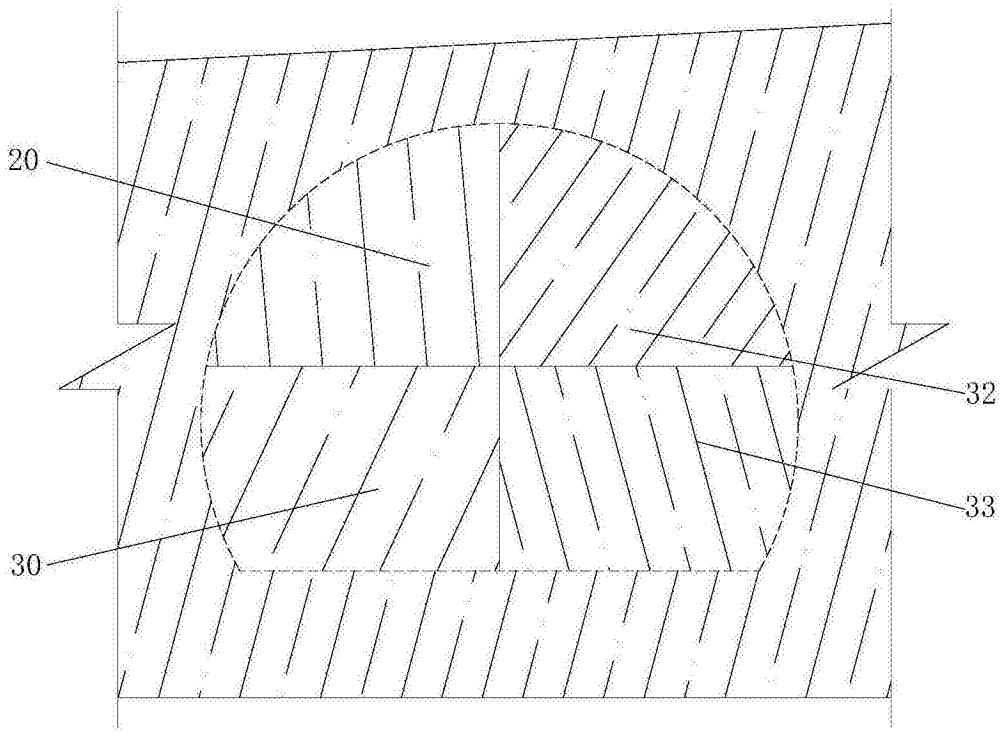


图4

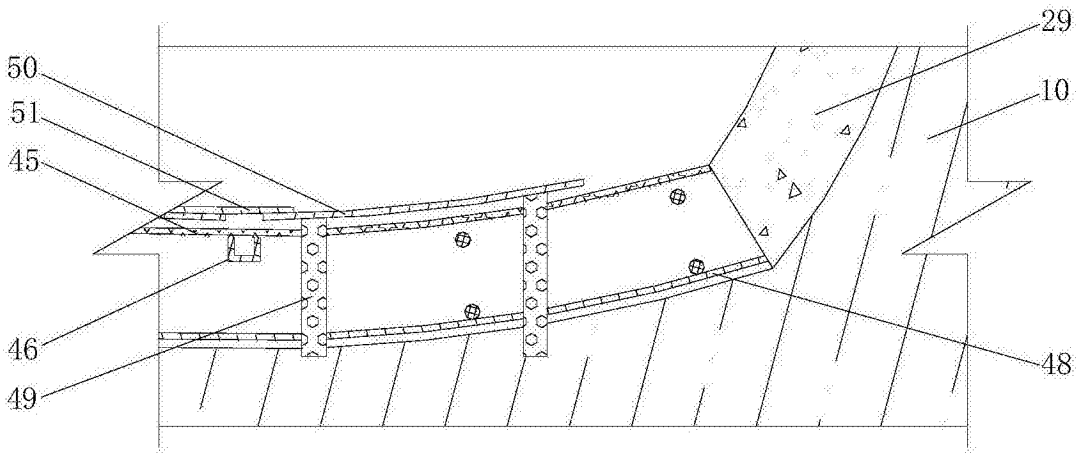


图5

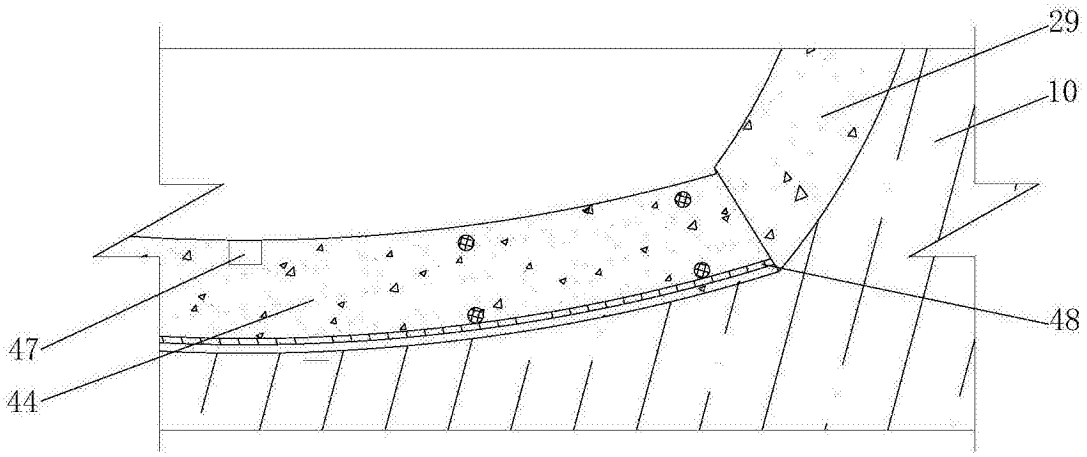

29
10
48
47
44

图6

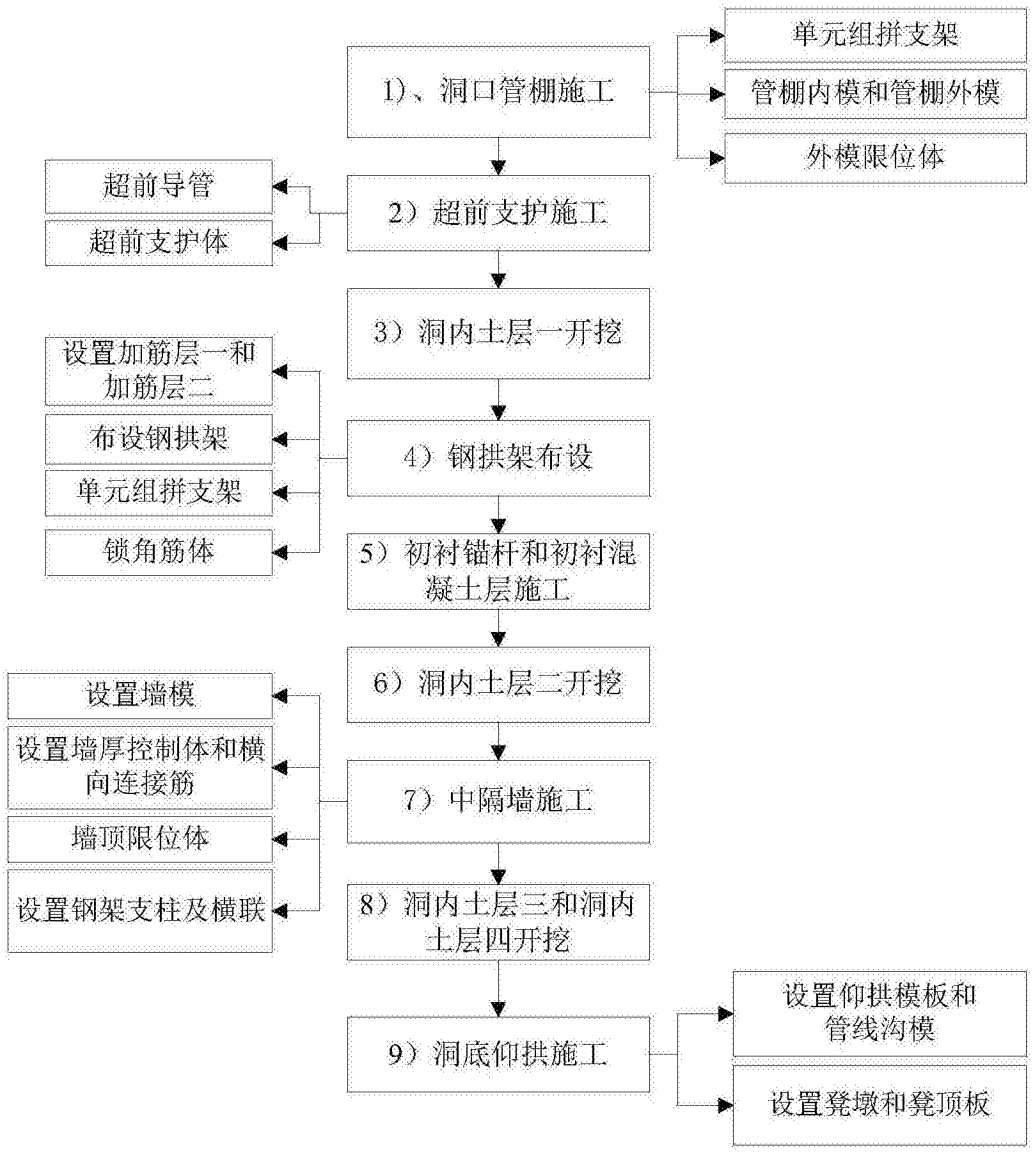

1)、洞口管棚施工
单元组拼支架
管棚内模和管棚外模
外模限位体
2）超前支护施工
超前导管
超前支护体
3）洞内土层一开挖
4）钢拱架布设
设置加筋层一和加筋层二
布设钢拱架
单元组拼支架
锁角筋体
5）初衬锚杆和初衬混凝土层施工
6）洞内土层二开挖
7）中隔墙施工
设置墙模
设置墙厚控制体和横向连接筋
墙顶限位体
设置钢架支柱及横联
8）洞内土层三和洞内土层四开挖
9）洞底仰拱施工
设置仰拱模板和管线沟模
设置凳墩和凳顶板

图7