



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113217022 B

(45) 授权公告日 2023.04.28

(21) 申请号 202110528177.9

E21D 11/18 (2006.01)

(22) 申请日 2021.05.14

E21D 9/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

E21D 20/02 (2006.01)

申请公布号 CN 113217022 A

E02D 5/34 (2006.01)

E02D 5/68 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.08.06

E02D 19/10 (2006.01)

(73) 专利权人 浙大城市学院

E02D 27/14 (2006.01)

E02D 29/02 (2006.01)

地址 310015 浙江省杭州市拱墅区湖州街
51号

审查员 何存芳

(72) 发明人 王新泉 刁红国 崔允亮

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101

专利代理师 张羽振

(51) Int. Cl.

E21D 11/10 (2006.01)

E21D 11/08 (2006.01)

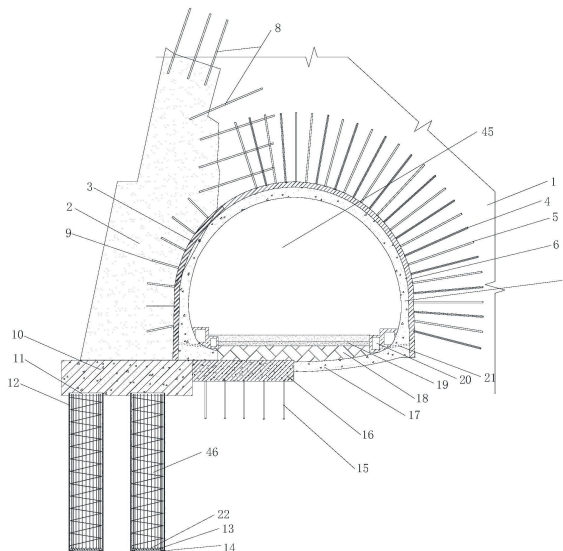
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的
施工方法

(57) 摘要

本发明涉及软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的施工方法,包括步骤:1)构建制作;2)人工挖孔桩开挖;3)钢筋笼绑扎;4)承台施工;5)隧道底部小型溶洞回填;6)隧道侧壁小型无水溶洞;7)拱顶裂缝施工;8)隧道拱顶小型无水溶洞回填;9)支撑墙预埋钢架施工;10)支撑墙与衬砌施工;11)二次衬砌施工;12)反压回填;13)隧道路路基施工。本发明的有益效果是:人工挖孔桩护壁采用装配式,并在其上设置泄水阀,可以根据孔周水量的情况随时开关泄水阀,保证挖孔施工过程的安全性,装配式技术的使用可提高施工效率。



1. 一种软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 构建制作:装配式护筒(12)、钢筋笼定型化胎架(13)、顶封板(31)、拱侧预制板(43)和预制顶板(39)工厂预制,运至施工现场拼装;

2) 人工挖孔桩开挖:开挖一定深度后安装装配式护筒(12),装配式护筒(12)的每块弧形板间通过耳板螺栓(26)拼接,每块弧形板通过固定锚杆(25)固定于桩孔内,并根据孔内流水情况打开或合上弧形板上的泄水阀(24);装配式护筒(12)由四块弧形板拼装而成,每块弧形板两端各设置耳板(27),耳板(27)上设置螺栓孔,弧形板之间通过耳板螺栓(26)连接;弧形板中部设置泄水阀(24)及固定锚杆(25);

3) 钢筋笼绑扎:人工挖孔桩(46)桩孔底部安装垫块(14)后安装钢筋笼定型化胎架(13),随后将纵向主筋(23)底部安装入钢筋笼定型化胎架(13)的预埋套筒(22)内,随后绑扎螺旋钢筋形成钢筋笼(11),排水稳定后浇筑混凝土;人工挖孔桩(46)内壁设置装配式护筒(12),人工挖孔桩(46)底部设置垫块(14),垫块(14)上设置钢筋笼定型化胎架(13),钢筋笼定型化胎架(13)由底板及预埋套筒(22)组成,预埋套筒(22)分布在底板上,预埋套筒(22)上设有纵向主筋(23),人工挖孔桩(46)内设置钢筋笼(11),钢筋笼(11)由纵向主筋(23)和螺旋钢筋组成,钢筋笼(11)上部设置桩基承台(10);

4) 承台施工:在人工挖孔桩顶部施工混凝土的桩基承台(10);

5) 隧道底部小型溶洞回填:桩基承台(10)一侧安装预制梁(16)及预制板(34),预制板(34)上安装第二小导管(35),向隧道(45)底部的隧道底溶洞(32)内回填泡沫混凝土(33);

6) 隧道侧壁小型无水溶洞:在拱侧小型溶洞(42)处支设拱侧预制板(43),拱侧预制板(43)下部布置临时支撑(44),穿过拱侧预制板(43)向拱侧小型溶洞(42)处打入拱侧中空注浆锚杆(41)并向拱侧小型溶洞(42)内灌入泡沫混凝土(33);

7) 拱顶裂缝施工:在隧道拱顶空隙处安装顶封板(31),顶封板(31)通过固定螺杆(30)固定于围岩上,在顶封板(31)处打入第一小导管(29),并通过第一小导管(29)向拱顶空隙(28)内灌入泡沫混凝土(33);

8) 隧道拱顶小型无水溶洞回填:若拱顶有小型溶洞,则在拱顶设置预制顶板(39),预制顶板(39)通过吊挂锚杆(38)固定于围岩上,并在预制顶板(39)上打入拱顶中空注浆锚杆(37),并通过拱顶中空注浆锚杆(37)向拱顶小型溶洞(36)内灌入泡沫混凝土(33);

9) 支撑墙预埋钢架施工:首先在隧道拱内安装一道钢架网片,随后施工隧道拱形骨架,隧道拱形骨架与支撑墙(2)内的预埋钢架(3)同时焊接或绑扎施工;

10) 支撑墙与衬砌施工:拱脚处预埋排水管(21),支撑墙(2)与衬砌同步浇筑混凝土,支撑墙(2)浇筑一部分后,衬砌外周向围岩内打入药卷锚杆(5),衬砌向支撑墙(2)内打入墙体锚杆(9);

11) 二次衬砌施工:在一次衬砌外侧施工防水板及土工布,随后施工二次衬砌(7),并在拱脚处施工排水沟(20);

12) 反压回填:在支撑墙(2)外侧施工反压回填土(47);

13) 隧道路基施工:随后在隧道底施工片石混凝土(18),并在其上部施工路基垫层(19),最后进行路面施工。

软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的施工方法,主要适用于软弱围岩处隧道施工,包括隧道四周小型无水溶洞泡沫混凝土回填施工。

背景技术

[0002] 当前我国处于大规模的隧道建设中,软弱围岩隧道的设计与施工难题一直困扰着广大隧道建设者。软弱围岩隧道通常表现为围岩变形大,甚至破坏结构,发生坍塌等安全事故;施工进度缓慢,严重制约工程的工期。出现这些问题的主要原因是对隧道围岩特别是软弱围岩的变形机制、发展演化规律等认识不足,采取的控制技术与方法缺乏针对性等。

[0003] 软弱围岩的力学特征及其变形规律是实现软弱围岩隧道安全快速施工的理论基础。软弱围岩具有强度低、承载能力差、粘结力差、遇水易软化、岩体结构面比较软弱以及容易导致滑塌等工程地质特点,因此在软弱围岩隧道施工过程中,必须根据围岩应力调整的特征及其变形规律,合理选择切合实际的施工方式,优化施工方案,通过施工方案的选择可对控制隧道围岩过度变形、减少地表建筑物沉降起到一定作用,同时可实现软弱围岩隧道安全快速施工。

[0004] 鉴于此,为了保证软弱围岩隧道的施工质量及施工效率,充分发挥泡沫混凝土的优点,亟待发明一种简单有效的软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的施工方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中的不足,提供一种软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的施工方法,提高桥头泡沫混凝土轻质路堤的施工质量及施工效率,具有较好的技术经济效益。

[0006] 这种软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构,包括支撑墙、预埋钢架、桩基承台、装配式护筒、泡沫混凝土、预制板和人工挖孔桩,所述桩基承台底部设置人工挖孔桩,桩基承台上部设有支撑墙,支撑墙内设置预埋钢架,人工挖孔桩内设置装配式护筒,所述支撑墙一侧设有隧道,隧道底部设有预制梁和预制板,拱顶空隙、隧道底溶洞、拱顶小型溶洞和拱侧小型溶洞内浇筑泡沫混凝土。

[0007] 作为优选:所述人工挖孔桩内壁设置装配式护筒,人工挖孔桩底部设置垫块,垫块上设置钢筋笼定型化胎架,钢筋笼定型化胎架由底板及预埋套筒组成,预埋套筒分布在底板上,预埋套筒上设有纵向主筋,人工挖孔桩内设置钢筋笼,钢筋笼由纵向主筋和螺旋钢筋组成,钢筋笼上部设置桩基承台。

[0008] 作为优选:装配式护筒由四块弧形板拼装而成,每块弧形板两端各设置耳板,耳板上设置螺栓孔,弧形板之间通过耳板螺栓连接;弧形板中部设置泄水阀及固定锚杆。

[0009] 作为优选:所述预埋钢架上设置墙体锚杆,预埋钢架与隧道拱架焊接固定,隧道拱架位于喷射混凝土中,喷射混凝土内侧设置二次衬砌,支撑墙外侧设置反压回填土,支撑墙顶部及两侧设置药卷连接锚杆。

[0010] 作为优选:所述桩基承台一侧设置预制梁,预制梁下部设置预制梁地锚,预制梁上设置预制板,预制板上设置片石混凝土,片石混凝土上设置路基垫层,片石混凝土两侧设置排水沟,二次衬砌底部两侧设置排水管。

[0011] 作为优选:预制板下部有隧道底溶洞,预制板上设置第二小导管,隧道底溶洞内设置泡沫混凝土。

[0012] 作为优选:隧道拱侧有拱侧小型溶洞,拱侧小型溶洞处支设拱侧预制板,拱侧预制板下部布置临时支撑,穿过拱侧预制板向拱侧小型溶洞处打设有拱侧中空注浆锚杆,拱侧小型溶洞内灌注泡沫混凝土。

[0013] 作为优选:隧道拱顶有拱顶空隙,隧道拱顶空隙处安装顶封板,顶封板通过固定螺杆菌固定于软弱围岩上,在顶封板处打设有第一小导管,拱顶空隙内灌注泡沫混凝土。

[0014] 作为优选:隧道拱顶有拱顶小型溶洞,拱顶设置预制顶板,预制顶板通过吊挂锚杆固定于软弱围岩上,预制顶板上打设有拱顶中空注浆锚杆,拱顶小型溶洞内灌注有泡沫混凝土。

[0015] 这种软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的施工方法,包括以下步骤:

[0016] 1) 构建制作:装配式护筒、钢筋笼定型化胎架、顶封板、拱侧预制板和预制顶板工厂预制,运至施工现场拼装;

[0017] 2) 人工挖孔桩开挖:开挖一定深度后安装装配式护筒,装配式护筒的每块弧形板间通过耳板螺栓拼接,每块弧形板通过固定锚杆固定于桩孔内,并根据孔内流水情况打开或合上弧形板上的泄水阀;

[0018] 3) 钢筋笼绑扎:人工挖孔桩桩孔底部安装垫块后安装钢筋笼定型化胎架,随后将纵向主筋底部安装入钢筋笼定型化胎架的预埋套筒内,随后绑扎螺旋钢筋形成钢筋笼,排水稳定后浇筑混凝土;

[0019] 4) 承台施工:在人工挖孔桩顶部施工混凝土的桩基承台;

[0020] 5) 隧道底部小型溶洞回填:桩基承台一侧安装预制梁及预制板,预制板上安装第二小导管,向隧道底部的隧道底溶洞内回填泡沫混凝土;

[0021] 6) 隧道侧壁小型无水溶洞:在拱侧小型溶洞处支设拱侧预制板,拱侧预制板下部布置临时支撑,穿过拱侧预制板向拱侧小型溶洞处打入拱侧中空注浆锚杆并向拱侧小型溶洞内灌入泡沫混凝土;

[0022] 7) 拱顶裂缝施工:在隧道拱顶空隙处安装顶封板,顶封板通过固定螺杆菌固定于围岩上,在顶封板处打入第一小导管,并通过第一小导管向拱顶空隙内灌入泡沫混凝土;

[0023] 8) 隧道拱顶小型无水溶洞回填:若拱顶有小型溶洞,则在拱顶设置预制顶板,预制顶板通过吊挂锚杆固定于围岩上,并在预制顶板上打入拱顶中空注浆锚杆,并通过拱顶中空注浆锚杆向拱顶小型溶洞内灌入泡沫混凝土;

[0024] 9) 支撑墙预埋钢架施工:首先在隧道拱内安装一道钢架网片,随后施工隧道拱形骨架,隧道拱形骨架与支撑墙内的预埋钢架同时焊接或绑扎施工;

[0025] 10) 支撑墙与衬砌施工:拱脚处预埋排水管,支撑墙与衬砌同步浇筑混凝土,支撑墙浇筑一部分后,衬砌外周向围岩内打入药卷锚杆,衬砌向支撑墙内打入墙体锚杆;

[0026] 11) 二次衬砌施工:在一次衬砌外侧施工防水板及土工布,随后施工二次衬砌,并在拱脚处施工排水沟;

- [0027] 12)反压回填:在支撑墙外侧施工反压回填土;
- [0028] 13)隧道路基施工:随后在隧道底施工片石混凝土,并在其上部施工路基垫层,最后进行路面施工。
- [0029] 本发明的有益效果是:
- [0030] 1.人工挖孔桩护壁采用装配式,并在其上设置泄水阀,可以根据孔周水量的情况随时开关泄水阀,保证挖孔施工过程的安全性,装配式技术的使用可提高施工效率。
- [0031] 2通过钢筋笼定型化胎架在孔内绑扎人工挖孔桩钢筋笼,可提高钢筋笼绑扎施工的质量和效率。
- [0032] 3.通过中空注浆锚杆代替传统的小导管,可提高预制板在软弱围岩上的锚固强度,同时也不会影响注浆。
- [0033] 4.支撑墙钢筋笼和隧道拱形骨架同时安装并同时浇筑成型,可保证两者的整体性。
- [0034] 5.在隧道底部小型无水溶洞内回填泡沫混凝土,并在溶洞顶部设置预制梁板,保证了隧道基础的强度,泡沫混凝土也可保证溶洞及围岩的整体沉降。
- [0035] 6.在拱顶缝隙及小型无水溶洞及拱侧小型无水溶洞内回填泡沫混凝土,可提高围岩的强度,保证隧道的施工质量。

附图说明

- [0036] 图1是本发明软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构示意图;
- [0037] 图2是本发明工挖孔桩采用装配式护筒结构示意图;
- [0038] 图3是钢筋笼定型化胎架三维结构示意图;
- [0039] 图4是钢筋笼定型化胎架平面结构图;
- [0040] 图5是预埋钢架结构示意图;
- [0041] 图6是拱顶原有空隙及底部小型无水溶洞泡沫混凝土回填结构示意图;
- [0042] 图7是预制梁及预制板平面图;
- [0043] 图8是支撑墙三维结构示意图;
- [0044] 图9是隧道侧壁小型无水溶洞及隧道拱顶小型无水溶洞泡沫混凝土回填结构示意图。
- [0045] 附图标记说明:1.软弱围岩、2.支撑墙、3.预埋钢架、4.注浆导管、5.药卷锚杆、6.喷射混凝土、7.二次衬砌、8.药卷连接锚杆、9.墙体锚杆、10.桩基承台、11.钢筋笼、12.装配式护筒、13.钢筋笼定型化胎架、14.垫块、15.预制梁地锚、16.预制梁、17.钢筋混凝土垫层、18.片石混凝土、19.路基垫层、20.排水沟、21.排水管、22.预埋套筒、23.纵向主筋、24.泄水阀、25.固定锚杆、26.耳板螺栓、27.耳板、28.拱顶空隙、29.第一小导管、30.固定螺杆、31.顶封板、32.隧道底溶洞、33.泡沫混凝土、34.预制板、35.第二小导管、36.拱顶小型溶洞、37.拱顶中空注浆锚杆、38.吊挂锚杆、39.预制顶板、41.拱侧导管、42.拱侧小型溶洞、43.拱侧预制板、44.临时支撑、45.隧道、46.人工挖孔桩、47.反压回填土。

具体实施方式

- [0046] 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。

[0047] 实施例一

[0048] 所述软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构,人工挖孔桩采用装配式护筒施工,软弱围岩侧设置钢筋混凝土支撑墙,洞侧溶洞采用预制板封闭泡沫混凝土回填,拱顶小型无水溶洞采用锚杆吊挂预制板封闭泡沫混凝土回填,底部小型溶洞采用预制梁板封闭泡沫混凝土回填。如图1-2所示,其结构包括软弱围岩1、支撑墙2、预埋钢架3、喷射混凝土6、桩基承台10、钢筋笼11、装配式护筒12、钢筋笼定型化胎架13、顶封板31、泡沫混凝土33、预制板34、吊挂锚杆38、隧道45、人工挖孔桩46等,桩基承台10底部设置人工挖孔桩46,桩基承台10上部设有支撑墙2,支撑墙2内设置预埋钢架3,人工挖孔桩46内设置装配式护筒12,支撑墙一侧设有隧道,隧道底部设有预制梁和预制板,拱顶空隙28、隧道底溶洞32、拱顶小型溶洞36和拱侧小型溶洞42内浇筑泡沫混凝土33。

[0049] 如图2-4所示,人工挖孔桩46内壁设置装配式护筒12,人工挖孔桩46底部设置垫块14,垫块14上设置钢筋笼定型化胎架13,钢筋笼定型化胎架13由底板及预埋套筒22组成,预埋套筒22分布在底板上,预埋套筒22上设有纵向主筋23,人工挖孔桩46内设置钢筋笼11,钢筋笼11由纵向主筋23和螺旋钢筋组成,钢筋笼11上部设置桩基承台10。装配式护筒12由四块弧形板拼装而成,每块弧形板两端各设置耳板27,耳板27上设置螺栓孔,弧形板之间通过耳板螺栓26连接;弧形板中部设置泄水阀24及固定锚杆25。

[0050] 如图5所示,支撑墙2内设置预埋钢架3,预埋钢架3上设置墙体锚杆9,预埋钢架3与隧道拱架焊接固定,隧道拱架位于喷射混凝土6中,喷射混凝土6内侧设置二次衬砌7,支撑墙顶部及两侧设置药卷连接锚杆8;隧道拱外周设置注浆导管4和药卷锚杆5;隧道45底部设置钢筋混凝土垫层17。

[0051] 如图6-8所示,支撑墙2外侧设置反压回填土47。桩基承台10一侧设置预制梁16,预制梁16下设置预制梁地锚15,预制梁16上设置预制板34,预制板34上设置片石混凝土18,片石混凝土18上设置路基垫层19,片石混凝土18两侧设置排水沟20,二次衬砌7底部两侧设置排水管21。预制板34下部有隧道底溶洞32,预制板上设置第二小导管35,隧道底溶洞32内设泡沫混凝土33。拱顶空隙处安装顶封板31,顶封板31通过固定螺杆固定于围岩上,在顶封板31处打入小导管29,并通过小导管29向拱顶空隙28内灌入泡沫混凝土33。

[0052] 如图9所示,拱侧小型无水溶洞42处支设拱侧预制板43,下部布置临时支撑44,穿过拱侧预制板43向拱侧小型无水溶洞42处打入拱侧中空注浆锚杆41并向拱侧小型无水溶洞42内灌入泡沫混凝土33。拱顶有小型溶洞,则在拱顶设置预制顶板39,预制顶板39通过吊挂锚杆38固定于围岩上,并在预制顶板39上打入拱顶中空注浆锚杆37,并通过拱顶中空注浆锚杆37向拱顶小型溶洞36内灌入泡沫混凝土33。

[0053] 实施例二

[0054] 本发明还提供一种软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填结构的施工方法,包括以下步骤:

[0055] (1) 构建制作:装配式护筒12、钢筋笼定型化胎架13、顶封板31、拱侧预制板43、预制顶板39等工厂预制,运至施工现场拼装。

[0056] (2) 人工挖孔桩开挖:开挖一定深度后安装装配式护筒12,装配式护筒12的每块弧形板间通过耳板螺栓26拼接,每块弧形板通过固定锚杆固定于桩孔内,并根据孔内流水情况打开或合上弧形板上的泄水阀24。

[0057] (3) 钢筋笼绑扎:人工挖孔桩46桩孔底部安装垫块14后安装钢筋笼定型化胎架13,随后将纵向主筋底部安装入钢筋笼定型化胎架13的预埋套筒内,随后绑扎螺旋钢筋形成钢筋笼11,排水稳定后浇筑混凝土。

[0058] (4) 承台施工:在人工挖孔桩顶部施工混凝土的桩基承台。

[0059] (5) 隧道底部小型溶洞回填:桩基承台一侧安装预制梁16及预制板34,预制板34上安装第二小导管35,向隧道底部的隧道底溶洞32内回填泡沫混凝土33。

[0060] (6) 隧道侧壁小型无水溶洞:在拱侧小型溶洞42处支设拱侧预制板43,拱侧预制板43下部布置临时支撑44,穿过拱侧预制板43向拱侧小型溶洞42处打入拱侧中空注浆锚杆41并向拱侧小型溶洞42内灌入泡沫混凝土33。

[0061] (7) 拱顶裂缝施工:在拱顶空隙处安装顶封板31,顶封板31通过固定螺杆固定于围岩上,在顶封板31处打入第一小导管29,并通过第一小导管29向拱顶空隙28内灌入泡沫混凝土33。

[0062] (8) 隧道拱顶小型无水溶洞回填:拱顶有小型溶洞,则在拱顶设置预制顶板39,预制顶板39通过吊挂锚杆38固定于围岩上,并在预制顶板39上打入拱顶中空注浆锚杆37,并通过拱顶中空注浆锚杆37向拱顶小型溶洞36内灌入泡沫混凝土33。

[0063] (9) 支撑墙预埋钢架施工:首先在隧道拱内安装一道钢架网片,随后施工隧道拱形骨架,隧道拱形骨架与支撑墙内的预埋钢架3同时焊接或绑扎施工。

[0064] (10) 支撑墙与衬砌施工:拱脚处预埋排水管21,支撑墙2与衬砌同步浇筑混凝土,支撑墙2浇筑一部分后,衬砌外周向围岩内打入药卷锚杆5,衬砌向支撑墙内打入墙体锚杆9。

[0065] (11) 二次衬砌施工:在一次衬砌外侧施工防水板及土工布,随后施工二次衬砌7,并在拱脚处施工排水沟20。

[0066] (12) 反压回填:在支撑墙外侧施工反压回填土47。

[0067] (13) 隧道路基施工:随后在隧道底施工片石混凝土18,并在其上部施工路基垫层19,最后进行路面施工。

[0068] 本发明的软弱围岩隧道塌穴泡沫混凝土回填及施工方法,护筒工厂预制,现场拼装并设泄水阀,围岩侧支撑墙预埋钢架与衬砌同步施工,隧道侧壁小型无水溶洞采用预制板封闭泡沫混凝土回填,隧道拱顶小型无水溶洞采用锚杆吊挂预制板封闭泡沫混凝土回填,隧道底部小型溶洞采用预制梁板封闭泡沫混凝土回填,可提高施工质量及施工效率。

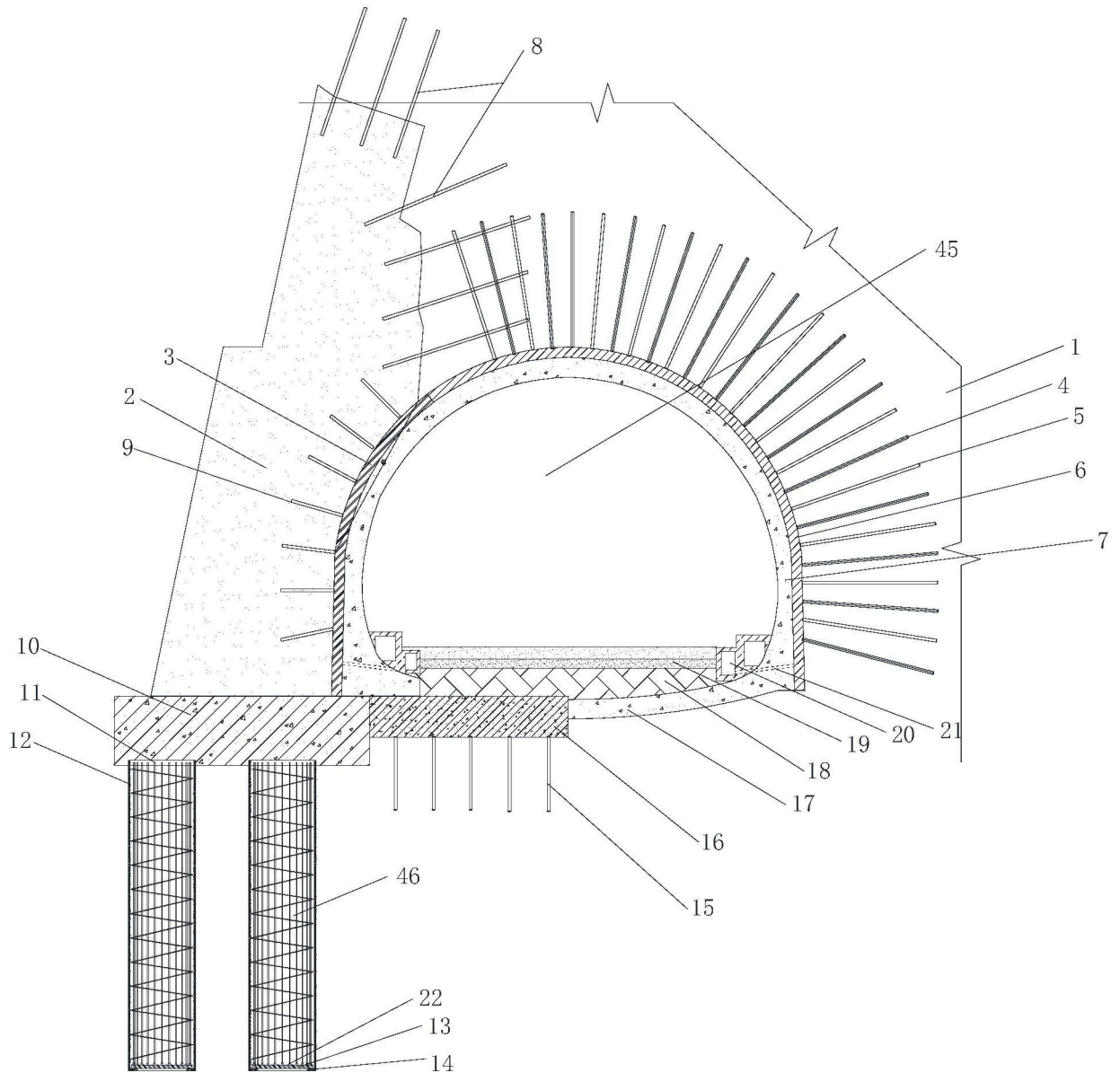


图1

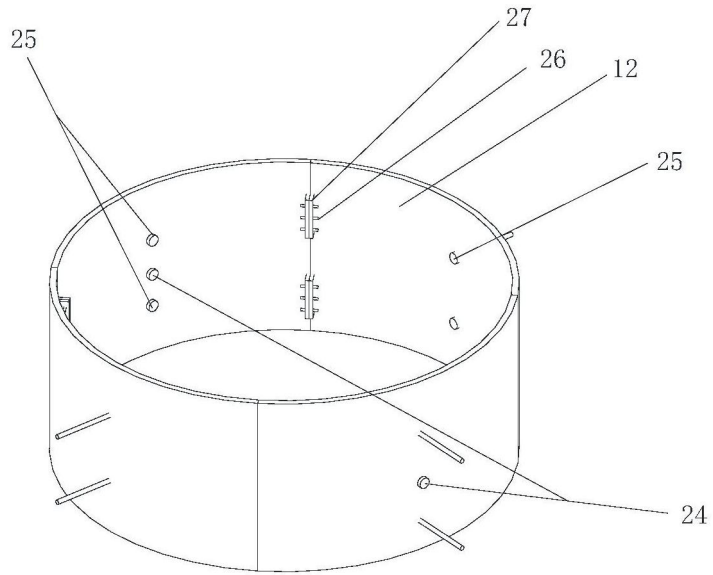


图2

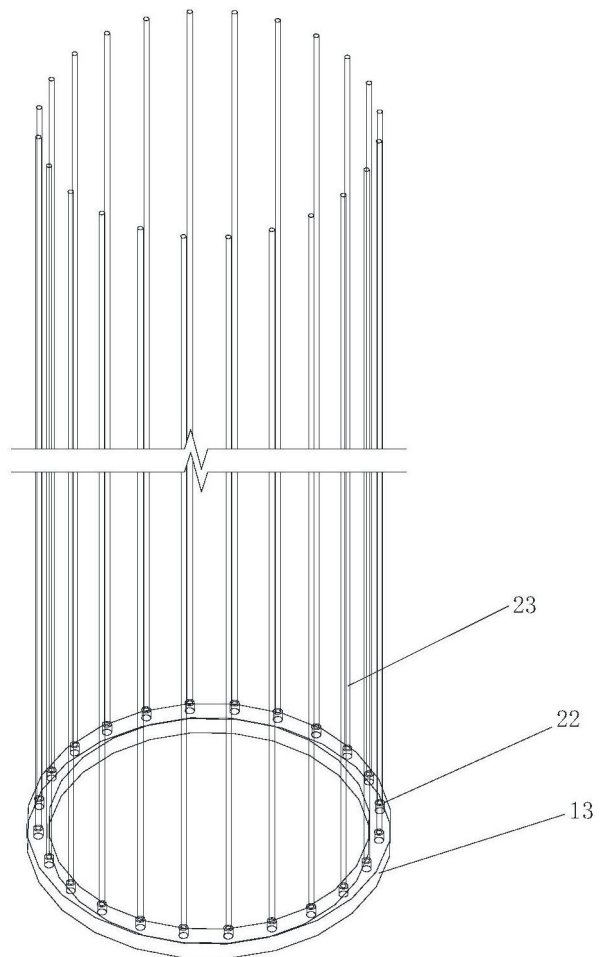


图3

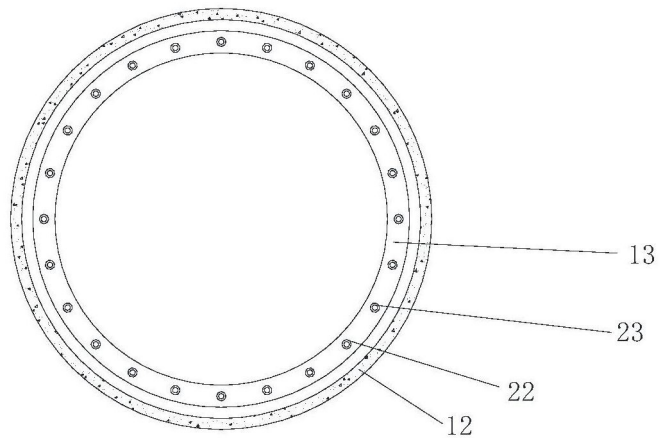


图4

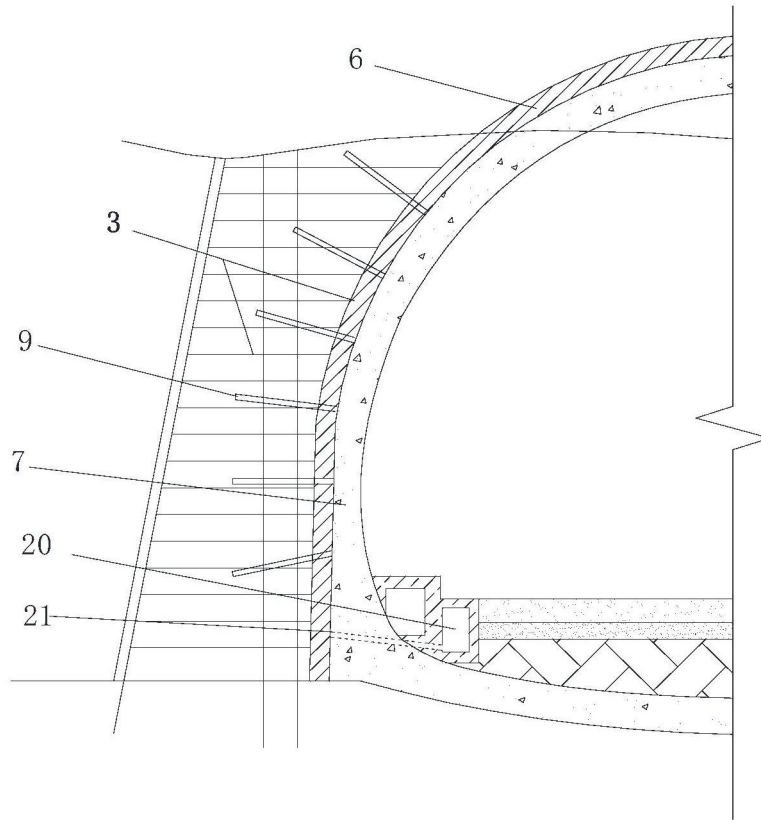


图5

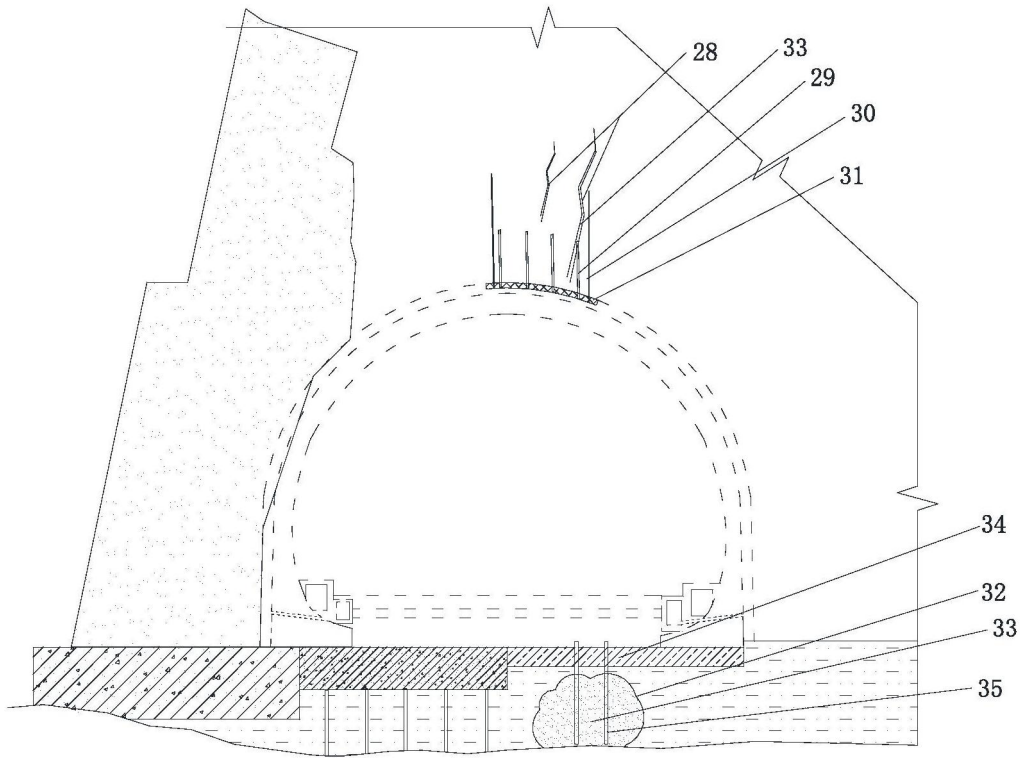


图6

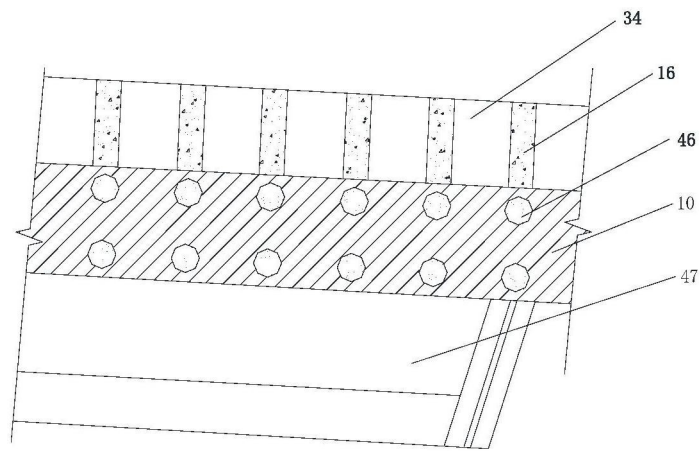


图7

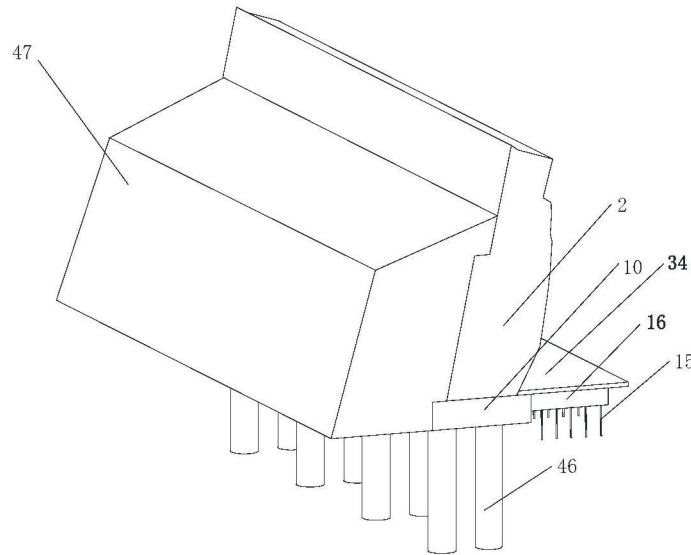


图8

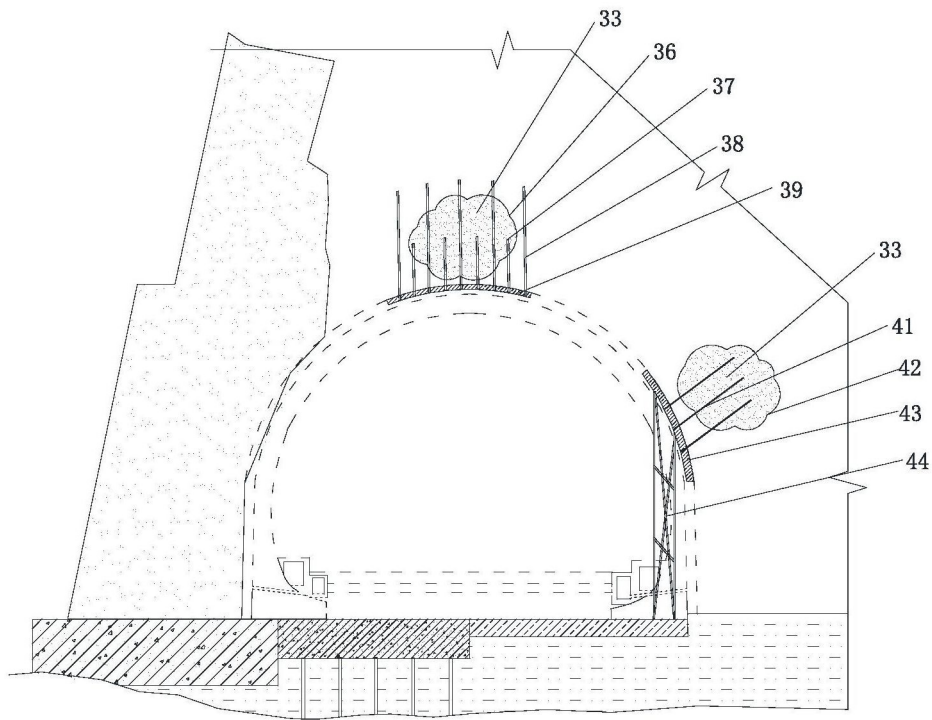


图9