



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109667603 A

(43)申请公布日 2019.04.23

(21)申请号 201811621551.4

E21D 9/10(2006.01)

(22)申请日 2018.12.28

(71)申请人 中铁第四勘察设计院集团有限公司
地址 430063 湖北省武汉市武昌区和平大道745号

(72)发明人 徐威 张航 张昌伟 王云峰
张清峰

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
代理人 王莹 吴欢燕

(51)Int.Cl.
E21D 11/10(2006.01)
E21D 11/38(2006.01)
E21D 20/02(2006.01)
E21D 9/14(2006.01)

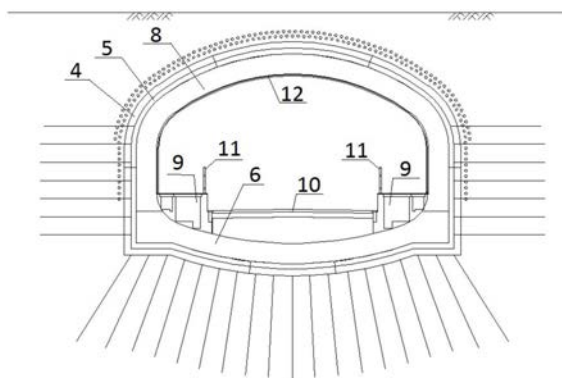
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种超浅埋隧道结构及修建方法

(57)摘要

本发明涉及隧道施工领域,公开了一种超浅埋隧道结构及修建方法,其中超浅埋隧道结构为:在隧道顶部设置有双层管棚结构;在隧道内部依次设置有第一层初期支护结构和第二层初期支护结构,第一层初期支护结构和第二层初期支护结构分别沿隧道的周向设置一圈;在仰拱处第二层初期支护结构的上方设置仰拱二衬结构,在拱墙处第二层初期支护的内侧设置拱墙二衬结构,在仰拱二衬结构上方设置道路结构。本发明提供的一种超浅埋隧道结构及修建方法,在隧道顶部设置双层管棚结构以及在隧道内侧壁以及仰拱处设置双层初支结构,支护刚度大,可提高超浅埋隧道的牢固性和稳定性,确保超浅埋隧道的安全性以及上方行车的安全和舒适度。



1. 一种超浅埋隧道结构,其特征在於,在隧道顶部设置有双层管棚结构;在隧道内部依次设置有第一层初期支护结构和第二层初期支护结构,所述第一层初期支护结构和所述第二层初期支护结构分别沿所述隧道的周向设置一圈;在仰拱处第二层初期支护结构的上方设置仰拱二衬结构,在拱墙处第二层初期支护的内侧设置拱墙二衬结构,在所述仰拱二衬结构上方设置道路结构。

2. 根据权利要求1所述的超浅埋隧道结构,其特征在於,在拱顶处的第一层初期支护结构为工字钢架并喷射混凝土;在拱墙的两侧以及仰拱处的第一层初期支护结构为中空注浆锚杆;所述第二层初期支护结构为格栅钢架并喷射混凝土。

3. 一种上述权利要求1-2任一所述超浅埋隧道结构的修建方法,其特征在於,包括:
在隧道顶部施作双层管棚;

采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑,并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护。

4. 根据权利要求3所述的修建方法,其特征在於,所述在隧道顶部施作双层管棚的具体过程包括:

在隧道洞口预埋导向架,在导向架上焊接埋设上下双层导向管;

浇筑导向墙混凝土,在导向墙底部浇筑扩大基础;

选择代表性土层进行管棚试打试验,获得施工参数;

根据施工参数选择管棚打设工具系统;

搭设管棚施工作业平台;

在导向墙混凝土达到设计强度后,在导向管对应位置处钻孔设置管棚。

5. 根据权利要求3所述的修建方法,其特征在於,所述在隧道顶部施作双层管棚的具体方式为:

先钻孔打设上层管棚,再钻孔打设下层管棚;

对于每层管棚采用隔三打一的方式进行钻孔打设;

在每根管棚打设完成后立即注浆。

6. 根据权利要求5所述的修建方法,其特征在於,所述在每根管棚打设完成后立即注浆之后还包括:

清除管内浆液并在管内填充水泥砂浆;

在管棚与导向管之间填塞早强水泥砂浆;

在管棚后端通过关闭止浆阀进行封堵。

7. 根据权利要求3至6任一所述的修建方法,其特征在於,设置楔型钻头用于钻孔设置管棚,在钻头偏离预定轨迹时,将钻头楔面朝向偏离方向,钻机停止回转加力顶进,以调整钻进的方向。

8. 根据权利要求7所述的修建方法,其特征在於,所述管棚为热轧无缝钢管,所述管棚的侧壁上均匀间隔设置若干个注浆孔,所述注浆孔呈梅花型布置,所述管棚的后端设置止浆段;上层管棚和下层管棚交叉设置;管棚沿隧道纵向与隧道长度相等。

9. 根据权利要求3所述的修建方法,其特征在於,所述采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑,并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护的具体过程为:
挖设左导坑上台阶;

施作左导坑上台阶第一层初期支护；
施作左导坑上台阶第二层初期支护；
挖设左导坑下台阶；
施作左导坑下台阶第一层初期支护；
施作左导坑下台阶第二层初期支护；
按照上述台阶法左导坑的施作步骤施作右导坑和中导坑。

10. 根据权利要求3所述的修建方法,其特征还在于,还包括:

所述在隧道顶部施作双层管棚之前:
核查遂址处工程地质和水文地质情况;
探明既有道路管线情况;
施作洞口基坑支护;

所述采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑,并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护之后:

监测各导坑初期支护以及上部既有道路情况,当变形稳定时,拆除隧道内部的初期支护以及打通各导坑;

铺设防水板,施作仰拱二衬;
在仰拱二衬达到设计强度后,浇筑拱墙二衬;
施作附属结构。

一种超浅埋隧道结构及修建方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工领域,特别是涉及一种超浅埋隧道结构及修建方法。

背景技术

[0002] 随着城市建设的推进,基本路网已经形成,既有道路所具备的通行能力和服务水平越来越不满足日益增加的交通量,交通拥堵问题越发突出,从而需要在城市中新建城市道路。受征地拆迁、既有交叉口标高、平面线形、道路纵坡、地质情况等控制因素的制约,新建道路的平、纵线形往往唯一,难免会遇到下穿既有道路的情形,而城市道路中的下穿隧道大多为浅埋。且城市为人流集中区,要求不能终断交通,当碰到覆土很薄的极端建设条件时,便形成了超浅埋隧道,这给下穿隧道的设计与施工提出了较高的要求。

[0003] 超浅埋隧道的受力机理与传统的新奥法不相同,围岩只能作为荷载,而不能与支护结构共同受力,施工阶段需要进行强支护。超浅埋隧道的洞顶覆土很薄,形成不了土压力拱,隧道开挖时的沉降不易控制,沉降量大时会造成上方行车的舒适度的降低,乃至酿成车祸。

[0004] 如何确保施工阶段隧道自身与上方行车的安全以及控制沉降、确保上方行车的舒适度成了关键性问题。

发明内容

[0005] (一)要解决的技术问题

[0006] 本发明的目的是提供一种超浅埋隧道结构及修建方法,用于解决或部分解决超浅埋隧道施工阶段安全性较差且会影响上方行车安全和舒适度的问题。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为了解决上述技术问题,根据本发明第一方面,提供一种超浅埋隧道结构,在隧道顶部设置有双层管棚结构;在隧道内部依次设置有第一层初期支护结构和第二层初期支护结构,所述第一层初期支护结构和所述第二层初期支护结构分别沿所述隧道的周向设置一圈;在仰拱处第二层初期支护结构的上方设置仰拱二衬结构,在拱墙处第二层初期支护的内侧设置拱墙二衬结构,在所述仰拱二衬结构上方设置道路结构。

[0009] 在上述方案的基础上,在拱顶处的第一层初期支护结构为工字钢架并喷射混凝土;在拱墙的两侧以及仰拱处的第一层初期支护结构为中空注浆锚杆;所述第二层初期支护结构为格栅钢架并喷射混凝土。

[0010] 根据本发明的第二方面,提供一种上述任一方案所述超浅埋隧道结构的修建方法,包括:在隧道顶部施作双层管棚;采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑,并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护。

[0011] 在上述方案的基础上,所述在隧道顶部施作双层管棚的具体过程包括:在隧道洞口预埋导向架,在导向架上焊接埋设上下双层导向管;浇筑导向墙混凝土,在导向墙底部浇筑扩大基础;选择代表性土层进行管棚试打试验,获得施工参数;根据施工参数选择管棚打

设工具系统；搭设管棚施工作业平台；在导向墙混凝土达到设计强度后，在导向管对应位置处钻孔设置管棚。

[0012] 在上述方案的基础上，所述在隧道顶部施作双层管棚的具体方式为：先钻孔打设上层管棚，再钻孔打设下层管棚；对于每层管棚采用隔三打一的方式进行钻孔打设；在每根管棚打设完成后立即注浆。

[0013] 在上述方案的基础上，所述在每根管棚打设完成后立即注浆之后还包括：清除管内浆液并在管内填充水泥砂浆；在管棚与导向管之间填塞早强水泥砂浆；在管棚后端通过关闭止浆阀进行封堵。

[0014] 在上述方案的基础上，设置楔型钻头用于钻孔设置管棚，在钻头偏离预定轨迹时，将钻头楔面朝向偏离方向，钻机停止回转加力顶进，以调整钻进的方向。

[0015] 在上述方案的基础上，所述管棚为热轧无缝钢管，所述管棚的侧壁上均匀间隔设置若干个注浆孔，所述注浆孔呈梅花型布置，所述管棚的后端设置止浆段；上层管棚和下层管棚交叉设置；管棚沿隧道纵向与隧道长度相等。

[0016] 在上述方案的基础上，所述采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑，并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护的具体过程为：挖设左导坑上台阶；施作左导坑上台阶第一层初期支护；施作左导坑上台阶第二层初期支护；挖设左导坑下台阶；施作左导坑下台阶第一层初期支护；施作左导坑下台阶第二层初期支护；按照上述台阶法左导坑的施作步骤施作右导坑和中导坑。

[0017] 在上述方案的基础上，还包括：所述在隧道顶部施作双层管棚之前：核查遂址处工程地质和水文地质情况；探明既有道路管线情况；施作洞口基坑支护；所述采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑，并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护之后：监测各导坑初期支护以及上部既有道路情况，当变形稳定时，拆除隧道内部的初期支护以及打通各导坑；铺设防水板，施作仰拱二衬；在仰拱二衬达到设计强度后，浇筑拱墙二衬；施作附属结构。

[0018] (三)有益效果

[0019] 本发明提供了一种超浅埋隧道结构及修建方法，在隧道顶部设置双层管棚结构以及在隧道内侧壁以及仰拱处设置双层初支结构，支护刚度大，可环向形成承载拱，纵向形成承载梁，可提高超浅埋隧道的牢固性和稳定性，确保超浅埋隧道的安全性以及上方行车的安全和舒适度，对既有道路的影响较小，具有良好的社会效益。

附图说明

[0020] 图1为本发明实施例中双管棚的结构示意图；

[0021] 图2为本发明实施例中左导坑上台阶的双层初支示意图；

[0022] 图3为本发明实施例中左导坑下台阶的双层初支示意图；

[0023] 图4为本发明实施例中右导坑上台阶的双层初支示意图；

[0024] 图5为本发明实施例中右导坑下台阶的双层初支示意图；

[0025] 图6为本发明实施例中中导坑上台阶的双层初支示意图；

[0026] 图7为本发明实施例中中导坑下台阶的双层初支示意图；

[0027] 图8为本发明实施例中仰拱二衬的示意图；

[0028] 图9为本发明实施例中拱墙二衬的示意图；

[0029] 图10为本发明实施例中一种超浅埋隧道结构的整体示意图。

[0030] 附图标记说明：

[0031] 1-导向墙；2-双层管棚结构；3-既有道路；4-第一层初期支护结构；5-第二层初期支护结构；41-左导坑上台阶第一层初支；51-左导坑上台阶第二层初支；42-左导坑下台阶第一层初支；52-左导坑下台阶第二层初支；43-右导坑上台阶第一层初支；53-右导坑上台阶第二层初支；44-右导坑下台阶第一层初支；54-右导坑下台阶第二层初支；45-拱顶第一层初支；55-拱顶第二层初支；46-仰拱第一层初支；56-仰拱第二层初支；6-仰拱二衬结构；7-隧底填充；8-拱墙二衬结构；9-边沟；10-路面；11-栏杆；12-内装饰。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

[0033] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0034] 根据本发明实施例提供一种超浅埋隧道结构，参考图1、图9和图10，该隧道结构具体为：在隧道顶部设置有双层管棚结构2。在隧道内部依次设置第一层初期支护结构4和第二层初期支护结构5，第一层初期支护结构4和第二层初期支护结构5分别沿隧道的周向设置一圈。在仰拱处第二层初期支护结构5的上方设置仰拱二衬结构6。在拱墙处第二层初期支护的内侧设置拱墙二衬结构8。在仰拱二衬结构6上方设置道路结构。

[0035] 本实施例提供的一种超浅埋隧道结构，在隧道顶部设置双层管棚结构2以及在隧道内侧壁以及仰拱处设置双层初支结构，支护刚度大，可环向形成承载拱，纵向形成承载梁，可提高超浅埋隧道的牢固性和稳定性，确保超浅埋隧道的安全性以及上方行车的安全和舒适度，对既有道路3的影响较小，具有良好的社会效益。

[0036] 进一步地，环向指的是隧道截面的圆周方向；纵向指的是隧道的长度方向。

[0037] 在上述实施例的基础上，进一步地，参考图9和图10，本实施例对双层初期支护结构的具体结构进行了说明。在拱顶处的第一层初期支护结构4为工字钢架并喷射混凝土。在拱墙的两侧以及仰拱处的第一层初期支护结构4为中空注浆锚杆。第二层初期支护结构5为格栅钢架并喷射混凝土。

[0038] 因为管棚设置在隧道拱顶部位。隧道拱顶两侧的拱墙与周围土体接触。双层管棚在拱顶处是间隔设置的。即下层管棚相应设置在上层管棚相邻两个钢管之间的间隙处。在拱顶部位锚杆无法穿过管棚，使得在拱顶部位无法设置锚杆；且拱顶部位上方为道路，也无法设置锚杆。

[0039] 而在拱顶两侧的拱墙处以及仰拱部位处，因为与周围土体接触，可设置锚杆，通过周围土体对隧道进行固定。因此，在拱顶部位处的第一层初期支护结构4可为工字钢架并喷射混凝土。工字钢架可适应拱顶的弧形形状。喷射混凝土起到加固作用。

[0040] 在拱顶两侧的拱墙其他部位的第一层初期支护结构4可设置为中空注浆锚杆。将隧道与周围土体连接起来,可提高隧道的牢固性。在第一层初期支护结构4的内侧即朝向隧道内部的一侧设置第二层初期支护结构5,以进一步地对隧道进行加固,保证超浅埋隧道的牢固稳定,保证超浅埋隧道上方道路的安全以及行车舒适度。

[0041] 进一步地,初期支护结构可在隧道开挖时就同步设置,以保证在隧道施工过程中,上方道路的安全性以及行车舒适度。

[0042] 在上述实施例的基础上,进一步地,本实施例提供一种上述任一实施例所述超浅埋隧道结构的修建方法,该方法包括:在隧道顶部施作双层管棚;采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑,并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护。

[0043] 本实施例提供的一种超浅埋隧道修建方法,提出在修建超浅埋隧道时在隧道顶部设置双管棚结构对隧道进行支撑,可提高隧道的刚度,保证隧道的安全性。双管棚即双层管棚结构2。相对单层管棚,可提高支撑力度,较适用于超浅埋隧道。

[0044] 先设置双层管棚,对隧道进行有力支撑。然后采用导坑法挖设隧道。并将隧道分为三部分,依次开挖左导坑、右导坑以及中导坑。最后再打通各导坑,形成隧道。

[0045] 在挖设各导坑时,采用台阶法。即分为上下两部分依次进行开挖。例如在开挖左导坑时,先挖左导坑上半部分,再挖下半部分。分为上下两层依次开挖。

[0046] 在每个导坑挖设完成后即设置双层初期支护。即在导坑内部侧壁上设置双层初期支护。采用导坑法将隧道大断面分解为小断面施工,可以有效防止塌方,减小沉降。

[0047] 在每个导坑完成后立即设置初期支护,之后再开挖另一个导坑,且在导坑中设置双层初期支护,可保证已完成的导坑的结构稳定性和刚度,确保了超浅埋隧道施工过程中的自身安全以及上方行车的安全和舒适度,对既有道路3的影响较小,具有良好的社会效益。

[0048] 在上述实施例的基础上,进一步地,在隧道顶部施作双层管棚的具体过程包括:在隧道洞口预埋导向架,在导向架上焊接埋设上下双层导向管;浇筑导向墙1混凝土,在导向墙1底部浇筑扩大基础;选择代表性土层进行管棚试打试验,获得施工参数;根据施工参数选择管棚打设工具系统;搭设管棚施工作业平台;在导向墙1混凝土达到设计强度后,在导向管对应位置处钻孔设置管棚。

[0049] 以下通过一具体实施例说明施作双层管棚的步骤:

[0050] 导向墙1施工前,应准确测量明暗交界立面位置。并标出隧道中心线、拱顶标高、导向墙1轮廓线等定位参数。

[0051] 导向墙1内可预埋4榀I22b型工字钢架作为导向架。工字钢架间距50cm,采用 $\Phi 22$ 连接筋连接。工字钢架可较好适应隧道顶部的弧形形状,适合用作导向架。工字钢架的型号大小也可采用其他,以能适应具体隧道需要为目的,对此不做限定。

[0052] 埋设导向管。采用2m长 $\Phi 194 \times 5$ mm钢管。导向管与导向架焊接,环向间距与管棚一致,纵向角度为 $1-2^\circ$ 。第一层导向管即上层导向管中心距导向墙1顶部25cm。第二层导向管与第一层导向管的中心距为20cm。

[0053] 浇筑导向墙1混凝土。导向墙1采用C30混凝土,截面尺寸为 2.0×1.2 m,导向墙1底部采用 $3.5 \times 2.5 \times 2$ m的C30扩大基础。导向墙1砼分三次浇筑,基础、侧墙、拱部,混凝土浇筑完毕后,应进行洒水养护,保证混凝土的强度。

- [0054] 打设双层 $\Phi 159 \times 6.5$ mm管棚。两层管棚中心距20cm,环向间距25cm。
- [0055] 进一步地,打设双层管棚具体步骤包括:
- [0056] 为了取得施工所需参数,进行管棚正式施工前的试打。选择代表性的土层,选定三根管棚进行试验。
- [0057] 根据试验所得功率、顶进力、回拖力、扭矩等参数,选择合适的钻机、水平导向系统、泥浆系统、工作台架等。
- [0058] 搭设管棚施工作业平台,及钻机就位和定位工作,待导向墙1混凝土达到设计强度后及可进行大管棚施工。
- [0059] 根据埋设好的导向管进行钻孔设置管棚。掌子面应事先喷射一层素混凝土止浆,以确保管棚注浆时不漏浆、不掉块。
- [0060] 在上述实施例的基础上,进一步地,在隧道顶部施作双层管棚的具体方式为:先钻孔打设上层管棚,再钻孔打设下层管棚;对于每层管棚采用隔三打一的方式进行钻孔打设;在每根管棚打设完成后立即注浆。
- [0061] 管棚的具体打设方法为:
- [0062] 开孔速度要慢,压力要小,钻孔速度应保持匀速。当遇到易坍塌的土层时,可采用泥浆护壁的措施进行钻进。如不能成孔时,可加套筒或将钻头直接焊接在钢管前端钻进。钻孔时每钻入一节续接下一节钢管,直至设计长度。
- [0063] 每排管棚采用隔三打一的方式,以确保每次对围岩的扰动范围较小。每打完一根立即进行注浆。先打设外排管棚即上层管棚,后打设内排管棚即下层管棚,以确保内排管棚在外排管棚的保护下打设,减小对上部土体的扰动,有效地控制沉降。
- [0064] 在上述实施例的基础上,进一步地,在每根管棚打设完成后立即注浆之后还包括:清除管内浆液并在管内填充水泥砂浆;在管棚与导向管之间填塞早强水泥砂浆;在管棚后端通过关闭止浆阀进行封堵。
- [0065] 根据地质情况,终孔后需要立即注浆。从钢管内注入,从钢管四周预留注浆孔渗出。在钻头设置在钢管前端时,还可从钻头端水眼处渗出。逐渐填充钢管与围岩间的缝隙,直至孔口反出水泥浆,关闭排浆阀。第一次注浆完成后的15-30分钟内需进行二次注浆。水泥浆水灰比1:1-1:1.5;注浆压力0.7-1MPa。
- [0066] 注浆结束后立即清除管内浆液并用M30水泥砂浆紧密充填。增强管棚的刚度和强度。然后进行封堵。管棚与导向管之间采用早强水泥砂浆塞入,长度不小于1m;管棚尾部即后端通过关闭止浆阀进行封堵。
- [0067] 进一步地,管棚前端指的是管棚插入所钻孔的一端,即朝向所钻孔内部的一端。管棚后端或尾部指的是管棚朝向导向管即隧道洞口的一端,即与钻进方向相反的一端。
- [0068] 在上述实施例的基础上,进一步地,设置楔型钻头用于钻孔设置管棚,在钻头偏离预定轨迹时,将钻头楔面朝向偏离方向,钻机停止回转加力顶进,以调整转进的方向。
- [0069] 在沿隧道的纵向设置管棚时,钻孔容易偏离预设轨迹,造成管棚偏离,而影响管棚的支撑效果。管棚的具体纠偏方法为:
- [0070] 当钻头偏离预定轨迹时,就需要纠偏。方法是设置钻头为楔型。把钻头楔面调至已经偏斜的方向。钻机停止回转加力顶进。钻头由于斜面的作用就会向相反的方向偏斜,以此调整钻进的方向。钻孔方向角允许偏差 1° ,孔口距及孔深允许偏差 ± 50 mm。

[0071] 在上述实施例的基础上,进一步地,管棚为热轧无缝钢管,管棚的侧壁上均匀间隔设置若干个注浆孔,注浆孔呈梅花型布置,管棚的后端设置止浆段;上层管棚和下层管棚交叉设置,管棚沿隧道纵向与隧道长度相等。

[0072] 管棚采用 $\Phi 159$ mm热轧无缝钢管,壁厚6.5mm,节长6m。四周布置 $\Phi 15$ mm注浆孔,纵向间距30cm。梅花型布置,尾部预留3m长止浆段。沿隧道纵向相邻两个钢管采用40cm长丝扣连接。

[0073] 钻孔如不能成孔时,可将钻头直接焊接在钢管前端。钻头可为楔型钻头,钻头前端设一个 $\Phi 10-12$ mm的水眼。

[0074] 对于超浅埋隧道,管棚应沿隧道纵向贯穿隧道。即管棚设置长度与隧道等长。进一步地,上层管棚和下层管棚交叉间隔设置,即下层管棚中的每个管棚位于上层管棚中相邻两个管棚之间的间隙中。

[0075] 在上述实施例的基础上,进一步地,参考图2-图7,采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑,并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护具体过程为:挖设左导坑上台阶;施作左导坑上台阶第一层初期支护;施作左导坑上台阶第二层初期支护;挖设左导坑下台阶;施作左导坑下台阶第一层初期支护;施作左导坑下台阶第二层初期支护;按照上述台阶法左导坑的施作步骤施作右导坑和中导坑。

[0076] 左、右导坑的施作步骤相同,两导坑掌子面错开距离不小于15m。且施作左导坑的步骤如下:

[0077] 在双层的管棚的保护下进行左导坑上台阶开挖。进尺由断面尺寸、地质情况综合确定,土层中宜为0.5-1.0m。

[0078] 参考图2,施作左导坑上台阶第一层初支41。第一层初支在侧墙处设置径向 $\Phi 25$ 中空注浆锚杆。径向锚杆从管棚之间穿过,用于加固管棚后方土体。在拱顶处第一层初支采用工字钢架并喷射C25混凝土。并在上下台阶交界处打设锁脚锚杆。

[0079] 施作左导坑上台阶第二层初支51。第二层初支采用格栅钢架并喷射C25混凝土。

[0080] 左导坑下台阶开挖。下台阶进尺0.5~1.0m。

[0081] 参考图3,施作左导坑下台阶第一层初支42。第一层初支在侧墙设置径向 $\Phi 25$ 中空注浆锚杆。在底板处设置 $\phi 42 \times 3.5$ 钢管,用于加强下台阶周边土体,并在拱脚处打设锁脚锚杆。

[0082] 施作左导坑下台阶第二层初支52。第二层初支采用格栅钢架并喷射C25混凝土。

[0083] 参考图4和图5,右导坑的施作步骤参照左导坑台阶法执行,左、右洞掌子面距离不小于15m。先进行右导坑上台阶开挖,然后施作右导坑上台阶第一层初支43。然后施作右导坑上台阶第二层初支53。

[0084] 然后进行右导坑下台阶开挖,施作右导坑下台阶第一层初支44;然后施作右导坑下台阶第二层初支54。

[0085] 参考图6和图7,中导坑的施作步骤参照右洞台阶法执行,中导坑与右导坑掌子面的距离不小于15m。先进行中导坑上台阶开挖,然后设置拱顶第一层初支45和拱顶第二层初支55。然后进行中导坑下台阶开挖,并设置仰拱第一层初支46和仰拱第二层初支56。

[0086] 在上述实施例的基础上,进一步地,一种超浅埋隧道修建方法还包括:

[0087] 在施作隧道洞口双层管棚之前:核查遂址处工程地质和水文地质情况;探明既有

道路3管线情况;施作洞口基坑支护。

[0088] 在采用台阶法依次开挖隧道左导坑、右导坑及中导坑,并在每个导坑完成后立即在导坑中施作双层初期支护之后;监测各导坑初期支护以及上部既有道路3情况,当变形稳定时,拆除隧道内部的初期支护以及打通各导坑;铺设防水板,施作仰拱二衬;在仰拱二衬达到设计强度后,浇筑拱墙二衬;施作附属结构。

[0089] 一种超浅埋隧道修建方法具体步骤为:

[0090] 核查隧址处的工程地质与水文地质情况是否与地勘资料相吻合,如与地勘资料不相符,应进行动态设计。

[0091] 探明既有路面10的管线情况。与隧道主体结构、超前支护相冲突的管线应进行迁改;雨、污水管、燃气管等容许变形较小的管线也应进行迁改;电缆、通信等容许变形相对较大的管线则可以进行原地保护。

[0092] 施作洞口基坑支护,为打设管棚提供工作面。根据道路纵断设计高程、基坑深度,再结合支护结构所处位置的地质情况、地上周围具体建筑环境等,经计算后确定相应的支护结构类型。

[0093] 完成基坑支护后,施作洞口双层大管棚。为保证精度,需采取定向跟管技术,采用有线导向水平跟管钻进方法一次将钢管打进。

[0094] 完成管棚后,采用台阶法开挖隧道左、右及中导坑,并施作双层作初期支护。

[0095] 拆除临时支护,施作仰拱与拱墙二次衬砌。

[0096] 附属结构施作,完成隧道施工。

[0097] 参考图8和图9,其中,拆除临时支护,施作仰拱与拱墙二次衬砌具体包括:

[0098] 对各导坑初期支护、上部道路进行监控量测,当变形趋于稳定时,拆除临时支撑。拆除长度宜为模板台车的长度,并应进行拆除试验。

[0099] 支撑拆除后,进行防水板的铺设,并施作仰拱二衬。

[0100] 待仰拱二衬达到设计强度后,继续浇筑拱墙二衬。

[0101] 进一步地,拆除试验必须以监控量测结果为指导,收敛不超过 $0.2\text{mm}/\text{d}$ 时方可拆除。为防止初期支护因受力体系转换而失稳,首先采取隔三拆一的方法拆除临时支撑。当24h内变形在允许范围内时,再隔一拆一。当24h内仍保持稳定时,再拆除剩余的临时支撑。若任一步序中监测数据不收敛,应增采取增加临时支撑、提前施作二衬等加固措施,必要时采取限行措施。

[0102] 参考图9和图10,施作隧道附属结构包括:隧道边沟9、混凝土路面10结构层、沥青路面10面层、装饰铝塑板、防火涂料、照明设施、通风设施、消防设施等。在仰拱二衬结构6上方设置隧底填充7,在隧底填充7上方铺设道路结构,即形成路面10。

[0103] 在道路路面10两侧设置栏杆11,将路面10和两侧隔离开。还可在拱墙二衬内侧设置内装饰12,用于美化隧道。

[0104] 进一步地,上述实施例中的各具体参数均为一种具体应用中采用的参数,各参数可根据隧道的具体情况进行灵活选择,对此不做限定。

[0105] 本实施例提供的一种超浅埋隧道修建方法,双层管棚加双层初支,支护刚度大,环向形成承载拱,纵向形成承载梁,并辅以导坑法将大断面分解为小断面施工,可以有效防止塌方,减小沉降,确保了超浅埋隧道施工过程中的自身安全与上方行车的安全与舒适度,对

既有道路3的影响较小,具有良好的社会效益。

[0106] 下面以某一城市次干路双向两车道隧道下穿既有快速路为例说明该修建方法:该下穿隧道设计车速为40km/h,线路总体呈东西走向,隧道全长130m。

[0107] 其中,下穿铁路段25m、下穿既有快速路段65m,明洞段40m。隧道上方成功大道为城市快速路,设计时速为80km/h,有中、大型货车(最大可达100t)通行,下穿成功大道段起讫里程为K₀+265-K₀+330,采用直墙拱形的浅埋暗挖隧道,开挖跨度为14.8m×10.3m,隧道两端接线标高较高,最大纵坡已为-4.925%,隧道洞顶覆土0.87-3.83m,为超浅埋隧道。

[0108] 场地内的围岩至上而下为:杂填土、冲洪积粉质粘土、凝灰熔岩残积粘性土、全风化~中风化凝灰熔岩,本次管棚施工所穿过的地层主要是杂填土、粉质粘土层。结构采用复合式衬砌,初期支护由喷射混凝土、锚杆及钢筋网组成,并辅以掌子面纤维树脂锚杆预支护、管棚、钢架等辅助支护措施。

[0109] 该双管棚加双初支导坑法修建超浅埋隧道的方法,包括以下步骤:

[0110] 核查隧址处的工程地质与水文地质情况;探明既有路面10的管线情况并进行管线迁改工作。

[0111] 施作洞口基坑支护,为打设管棚提供工作面:基坑开挖深度9.76-12.38m,一级边坡高7m,坡率1:0.75;二级边坡高2.76-5.38m,坡率1:1.0;中间设置2m宽平台。坡面喷射10cm厚C20混凝土,混凝土内设置Φ10@200×200mm钢筋网,并投设Φ25@1000×1000mm(L=5m)土钉进行防护。开挖支护施工前,应先做好截水沟,防止地表水流入基坑,且基坑施工宜避开雨季。

[0112] 施作管棚导向墙1:管棚导向墙1宽2m,高1.2m,采用C30混凝土浇筑,底部设置3.5×2.5×2m的C30素混凝土扩大基础;导向墙1内设置4榀I22b工字钢架作为导向架,并设置177根Φ194×5mm导向管,长2.0m,导向管与导向架焊接,环向间距25cm,纵向角度1-2°。

[0113] 打设双层超前长管棚:管棚采用Φ159mm热轧无缝钢管,壁厚6.5mm,节长6m,环向间距25cm,以丝扣连接,第一层管棚99根,第二层管棚78根,两层管棚中心距20cm。

[0114] 管棚钻机采用SE-G-200型,全液压驱动,功率55kW,顶进/回拖力150kN,扭矩6000N·m;水平导向系统采用SE-1型,可测钻头倾角、钻头斜面的面向角、左右偏斜;泥浆系统包括YE2180L-4型泥浆泵及泥浆搅拌器。

[0115] 管棚打设时,采用先外排后内排、隔三打一的方式,每打完一根,立即用1:1-1:1.5的水泥浆进行注浆,注浆完清除管内浆液并填充M30水泥砂浆,最后进行封堵处理。

[0116] 左导坑上台阶开挖,并施作左导坑上台阶第一层初支41:第一层初期支护采用30cm厚C25喷射混凝土,并采用I22b@500mm工字钢架进行加强;边墙布置Φ25@800(环)×500(纵)mm的中空注浆锚杆,长4m;上下台阶交界处布置Φ42锁脚锚管(L=3.5m),纵向间距500mm。

[0117] 施作左导坑上台阶第二层初支51:第二层初期支护采用20cm厚C25喷射混凝土,并采用Φ25@500mm格栅钢架进行加强;格栅钢架与工字钢架纵向错开25cm。

[0118] 左导坑下台阶开挖,并施作左导坑下台阶第一层初支42:第一层初期支护的做法与上台阶一致。在底板位置布置Φ42×3.5mm注浆钢花管,长4.5m,环向间距80cm,纵向间距50cm;拱脚处布置锁脚锚杆。

[0119] 施作左导坑下台阶第二层初支52:第二层初期支护的做法与上台阶一致。

[0120] 采用台阶法分别施作右导坑与中导坑,做法与左导坑一致,掌子面错开距离均不得小于15m,严禁同时开挖,喷射混凝土应紧随掌子面施作,钢架的拱脚或底脚不得置于虚碴上。导坑施工中应按监控量测设计要求,埋设洞内观测点,实施监控量测,并及时反馈信息以指导施工和修改设计。

[0121] 拆除临时支护,施作仰拱二衬结构6与隧底填充7:拆除应在监控量测指标稳定的情况下进行,采用隔三拆一的方法,拆除长度为一模二衬的长度,即8.0m;仰拱采用90cm厚模筑C40防水混凝土,主筋为 $\Phi 25@120\text{mm}$;隧底填充7采用C20素混凝土回填。

[0122] 施作拱墙二衬结构8:拱墙二衬结构8的做法与仰拱一致。

[0123] 施作隧道附属结构:主体结构施工完成后,施工隧道边沟9、隧道路面10、栏杆11、防火铝塑板及防火涂料、防火涂料、照明设施、通风设施、消防设施等。

[0124] 该超浅埋隧道修建方法适用于隧道上方道路等级相对较高,而受两端接线标高、道路纵坡等控制,形成的超浅埋隧道;该方法克服了超浅埋隧道施工难度大、风险高等问题,确保了施工期间上方道路的正常通行,具有良好的社会效益。

[0125] 本实施例的一种双管棚加双初支导坑法修建超浅埋隧道的方法,支护刚度大,可以有效地控制沉降,确保了施工过程中隧道自身与上方行车的安全,从根本上解决了超浅埋隧道施工难度大、风险高的问题,在城市的建设中具有重要的意义。

[0126] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

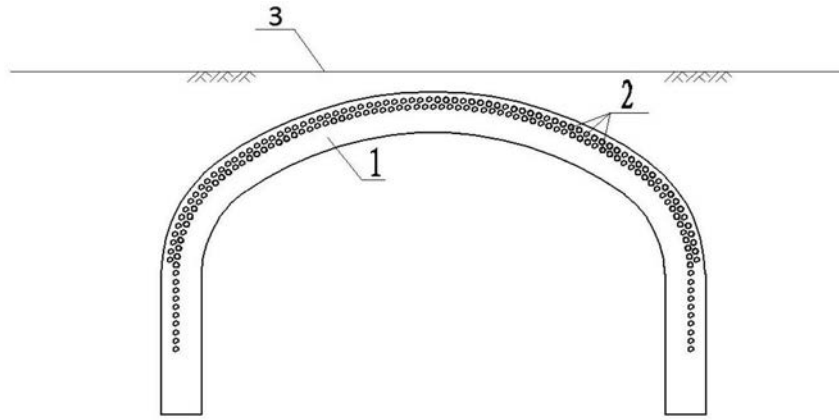


图1

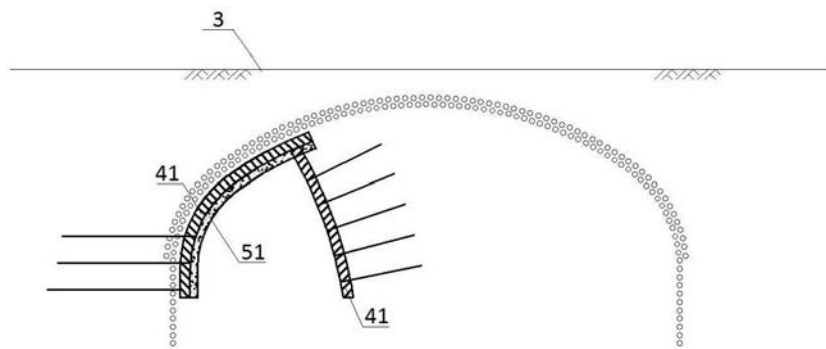


图2

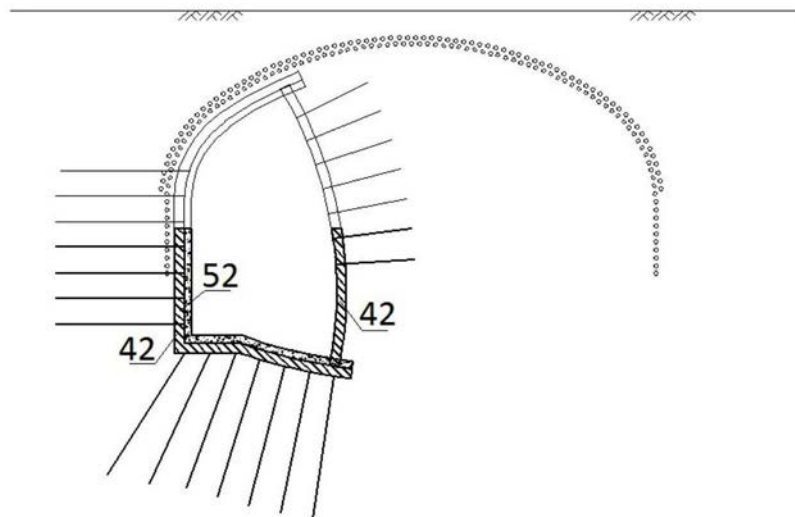


图3

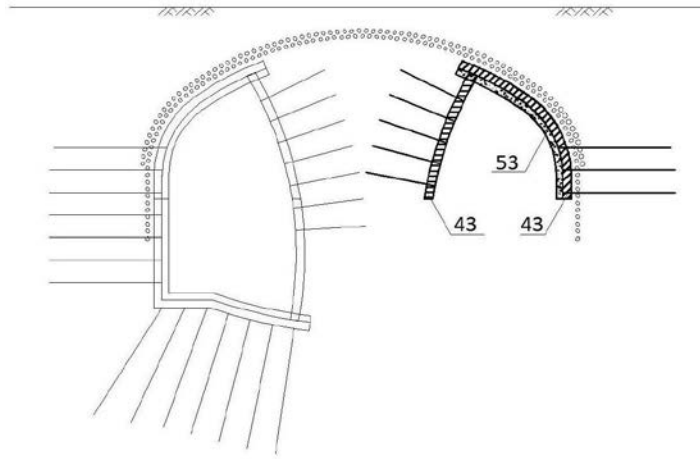


图4

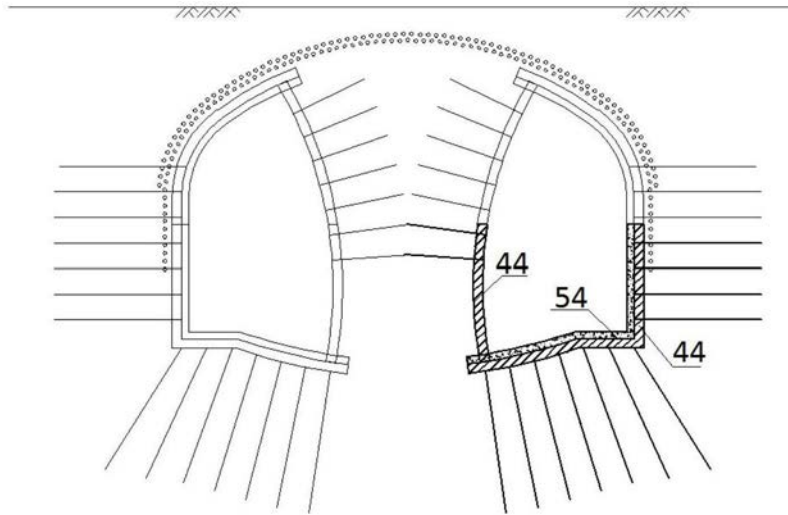


图5

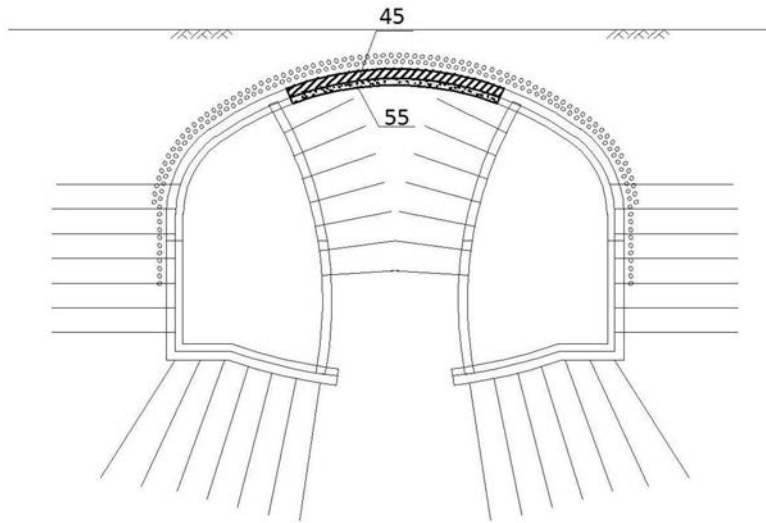


图6

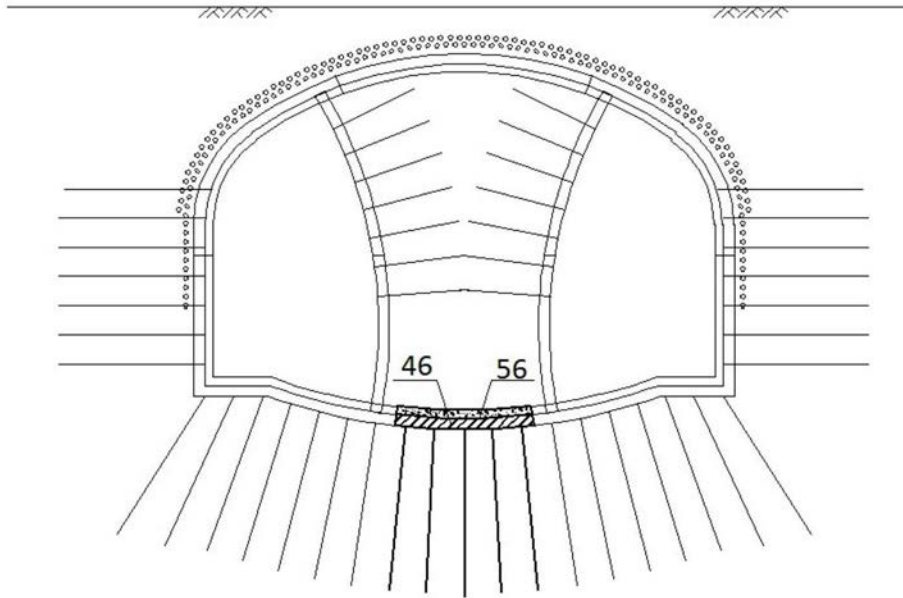


图7

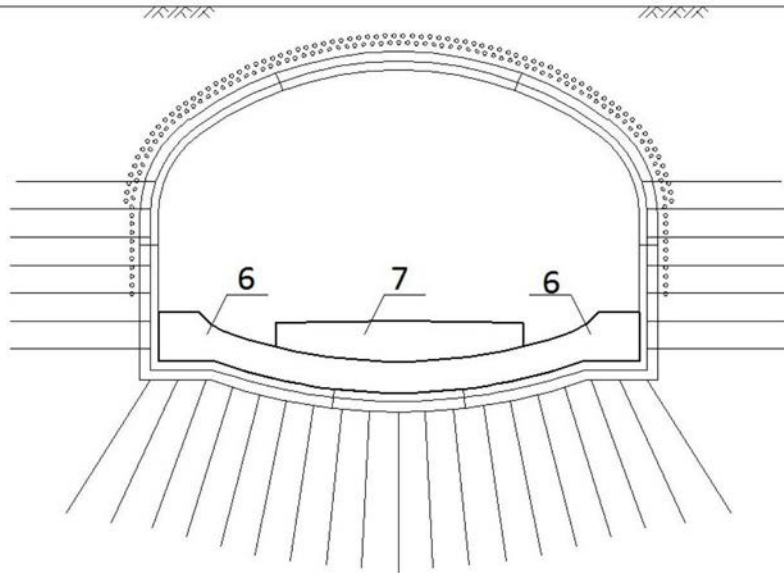


图8

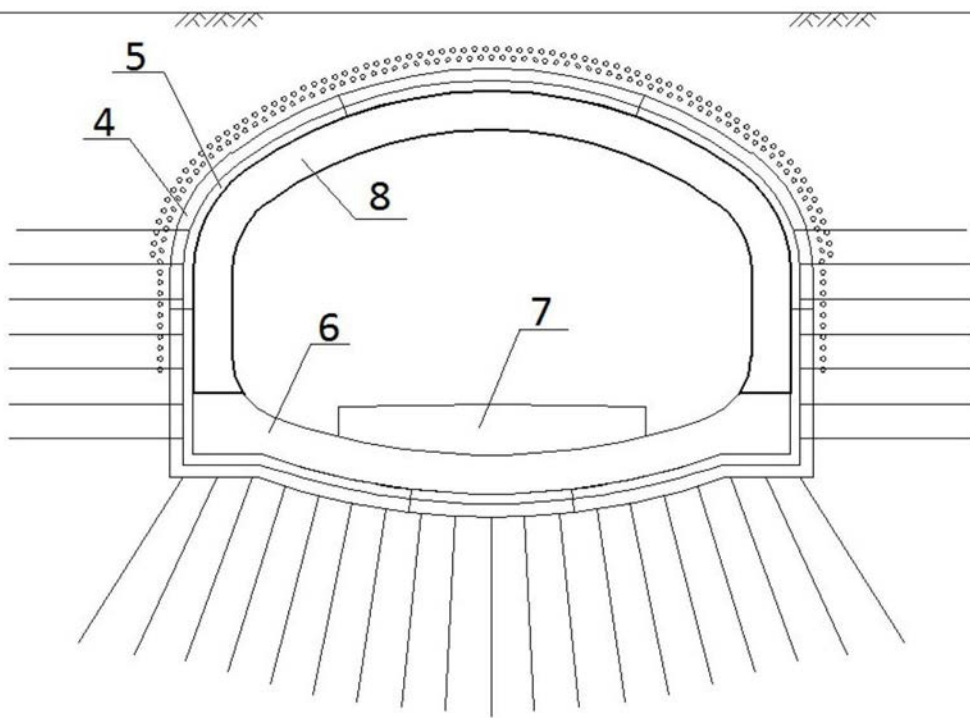


图9

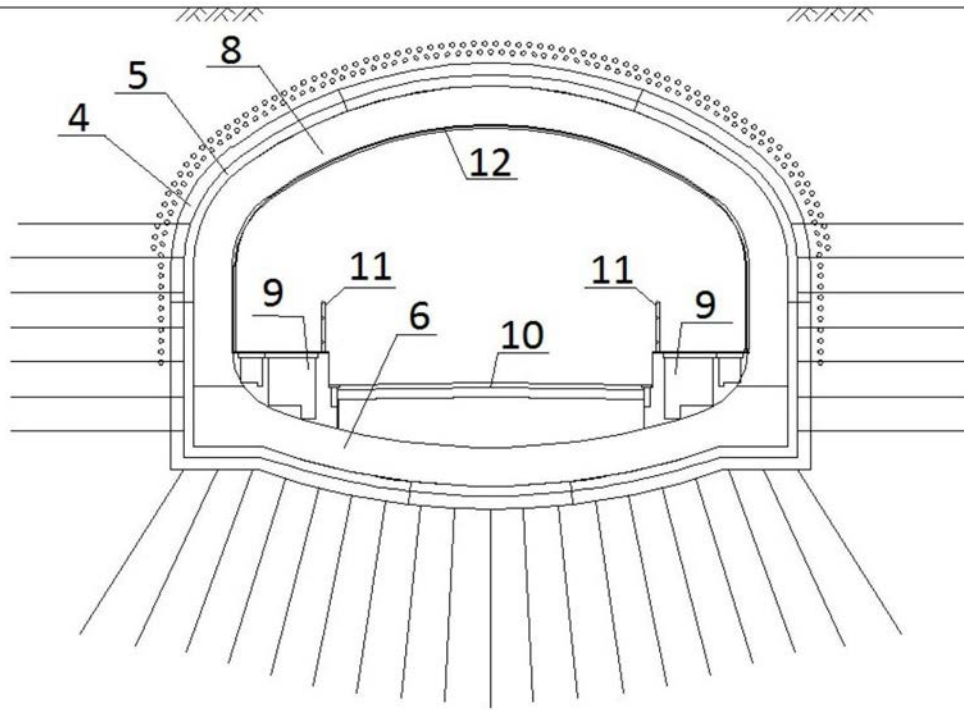


图10