



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109026064 B

(45) 授权公告日 2020.10.27

(21) 申请号 201810774699.5

审查员 钟永晓

(22) 申请日 2018.07.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109026064 A

(43) 申请公布日 2018.12.18

(73) 专利权人 中铁第四勘察设计院集团有限公司

地址 432100 湖北省武汉市武昌杨园和平大道745号

(72) 发明人 徐威 张航 张昌伟 张清峰

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 张瑾

(51) Int. Cl.

E21D 11/10 (2006.01)

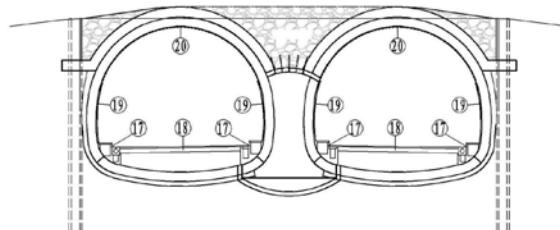
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,该方法包括:根据施工进行现场测量放样;施作中导洞,并在中导洞贯通后浇筑中隔墙;打设暗洞段超前管棚;在隧道两侧打设微型桩注浆加固土体;施作半明半暗段拱顶套拱盖板;采用上下台阶法施作隧道左洞和右洞,并施作左洞和右洞的临时仰拱;拆除隧道左洞和右洞临时仰拱,左洞和右洞施作拱墙二次衬砌;隧道附属结构施作,施工完成。本发明适用于道路等级相对较高,不具备改路条件时,且不能采用暗挖法施工的极端情况的一种施工方法,克服了传统工法的局限性,规避较大的工程风险,并确保既有道路在隧道施工期间正常通行。



1. 一种大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,根据施工图纸进行现场测量放样;

步骤2,根据测量放样,施作中导洞,并在中导洞贯通后浇筑中隔墙;

步骤3,完成中隔墙后,打设暗洞段超前管棚;

步骤4,完成暗洞段超前管棚后,在隧道两侧打设微型桩注浆加固土体;

步骤5,完成微型桩注浆加固土体后,施作半明半暗段拱顶套拱盖板,所述套拱盖板一端支承于中隔墙,另一端支承于微型桩上;

步骤6,完成套拱盖板后,采用上下台阶法施作隧道左洞和右洞,并施作左洞和右洞的临时仰拱;

步骤7,拆除左洞和右洞的临时仰拱,左洞和右洞施作拱墙二次衬砌;

步骤8,隧道附属结构施作,施工完成;

其中,步骤5具体为:完成微型桩注浆加固土体后,土方开挖,待基坑开挖完成后,在基坑采用I22b工字钢架与双侧布置的 $\Phi 22$ 纵向连接筋作为盖板的型钢骨架,型钢骨架一端与中隔墙的预埋件连接,另一端与微型桩焊接,从而使所述型钢骨架一端支承于中隔墙,另一端支承于微型桩上;型钢骨架安装完成后,在型钢骨架中浇筑C30防水混凝土形成套拱盖板,待套拱盖板的混凝土终凝后,在套拱盖板与路面之间浇筑C15片石混凝土,从而恢复该套拱盖板对应的半幅路面交通,之后以同样的方法施作另半幅套拱盖板,并恢复另半幅套拱盖板对应的半幅路面交通。

2. 根据权利要求1所述的大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,其特征在于,所述根据施工图纸进行现场测量放样具体为:放样出隧道的结构外轮廓线、中导坑中轴线及轮廓线、微型桩逐桩坐标平面位置和所有结构的分界线。

3. 根据权利要求1所述的大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,其特征在于,所述中导洞宽度不小于5.5m,高度不小于5.0m,所述中隔墙的尺寸根据左、右隧道线间距确定。

4. 根据权利要求1所述的大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,其特征在于,所述步骤4具体包括:

步骤4.1,根据洞口段地形、开挖跨度、深度及周边建筑物情况,计算出选择微型桩的排数、直径、间距及桩长;

步骤4.2,进行现场注浆试验,通过现场注浆试验确定注浆参数;

步骤4.3,根据所述注浆参数计算出微型桩注浆量;

步骤4.4,根据微型桩注浆量对微型桩注浆,检查注浆效果,完成微型桩注浆。

5. 根据权利要求4所述的大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,其特征在于,所述步骤4.4具体包括:

步骤4.4.1,根据微型桩注浆量对微型桩注浆后,检查微型桩各孔注浆压力,若微型桩各孔注浆压力达到设计终压并稳定10分钟且进浆速度小于开始进浆速度的1/4时,则认为注浆结束;

步骤4.4.2,注浆结束后及时清除微型桩内浆液并用M30水泥砂浆紧密填充微型桩,增强微型桩的刚度和强度,完成微型桩注浆;

步骤4.4.3,完成微型桩注浆后在注浆轮廓线内打设3~5个检查孔,检测注浆效果,检查孔的吸水量不大于1.0L/min.m,则可认为达到注浆效果,

否则应进行补充注浆。

6. 根据权利要求1所述的大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,其特征在於,所述步骤6施做左洞与右洞的步骤相同,且施做左洞步骤如下:

步骤6.1,左洞上台阶开挖,进尺为一榀钢架的间距;

步骤6.2,施作左洞上台阶初期支护与临时仰拱,所述初期支护与临时仰拱采用工字钢架并喷射C25混凝土;

步骤6.3,下台阶采用预留核心土开挖,所述下台阶与上台阶的步距为3至5m,核心土顶平台宽3.5m,两侧坡率1:0.2,核心土高3~4m;

步骤6.4,施作左洞下台阶初期支护,所述下台阶初期支护在侧墙处设置径向注浆小导管,所述径向注浆小导管从微型桩之间穿过,用于加固微型桩后方土体,所述左洞下台阶初期支护采用工字钢架并喷射C25混凝土,左洞初期支护的拱脚处打设锁脚锚管;

步骤6.5,施作左洞仰拱二次衬砌及隧底填充,所述左洞仰拱二次衬砌采用C30防水混凝土,所述隧底填充采用C20素混凝土;

步骤6.6,右洞上下台阶法的施工参照左洞上下台阶法执行。

7. 根据权利要求6所述的大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,其特征在於,考虑到隧道左洞开挖会引起偏压,在左洞开挖前,在中导洞内设置临时水平支撑,所述临时水平支撑具体为:采用I20b工字钢支撑于中隔墙与中导洞右边侧壁之间。

8. 根据权利要求1所述的大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,其特征在於,所述步骤7具体包括:

步骤7.1,对左洞和右洞围岩及初期支护进行监控量测,根据监控量测结果,确认左洞和右洞围岩和初期支护变形是否趋于稳定,所述变形趋于稳定应符合:隧道周边变形速率明显下降并趋于缓和,即水平收敛速率小于0.2mm/d、拱部下沉速率小于0.15mm/d;

步骤7.2,如果所述变形趋于稳定,则拆除上台阶临时仰拱并在初期支护内侧铺设柔性防水层和纵横向排水盲管;

步骤7.3,在左洞和右洞初期支护的内侧进行二次衬砌浇筑,完成左洞和右洞拱墙二次衬砌。

一种大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种隧道施工技术领域,具体涉及一种大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国城镇化建设的推进,地上空间资源越来越缺乏,道路系统的发展逐步由地上转为地下,涌现出了大量的市政隧道工程。市政隧道的施工难免会遇到下穿既有道路的情况,保证既有道路的正常通行与降低工程风险的矛盾越来越突出。一般来说,当道路等级不高时,可以通过施工期间对道路进行导改,然后采用明挖法施工来降低工程风险;当道路等级相对较高,且不具备改路条件时,会采用暗挖法施工,往往由于浅埋,施工风险较大;当遇到了即不能改路也不能采用暗挖法施工的极端建设条件时,就需动用大量的人力、物力来解决问题,往往会造成较大工程风险、工期风险乃至不良的社会影响。

发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,提供一种大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,包括以下步骤:

[0004] 步骤1,根据施工图纸进行现场测量放样;

[0005] 步骤2,根据测量放样,施作中导洞,并在中导洞贯通后浇筑中隔墙;

[0006] 步骤3,完成中隔墙后,打设暗洞段超前管棚;

[0007] 步骤4,完成暗洞段超前管棚后,在隧道两侧打设微型桩注浆加固土体;

[0008] 步骤5,完成微型桩注浆加固土体后,施作半明半暗段拱顶套拱盖板,所述套拱盖板一端支承于中隔墙,另一端支承于微型桩上;

[0009] 步骤6,完成套拱盖板后,采用上下台阶法施作隧道左洞和右洞,并施作左洞和右洞的临时仰拱;

[0010] 步骤7,拆除左洞和右洞的临时仰拱,左洞和右洞施作拱墙二次衬砌;

[0011] 步骤8,隧道附属结构施作,施工完成。

[0012] 进一步地,所述根据施工图纸进行现场测量放样具体为:放样出隧道的结构外轮廓线、中导坑中轴线及轮廓线、微型桩逐桩坐标平面位置和所有结构的分界线。

[0013] 进一步地,所述中导洞宽度不小于5.5m,高度不小于5.0m,所述中隔墙的尺寸根据左、右隧道线间距确定。

[0014] 进一步地,所述步骤4具体包括:

[0015] 步骤4.1,根据洞口段地形、开挖跨度、深度及周边建筑物情况,计算出选择微型桩的排数、直径、间距及桩长;

[0016] 步骤4.2,进行现场注浆试验,通过现场注浆试验确定注浆参数;

[0017] 步骤4.3,根据所述注浆参数计算出微型桩注浆量;

[0018] 步骤4.4,根据微型桩注浆量对微型桩注浆,检查注浆效果,完成微型桩注浆。

[0019] 进一步地,所述根据所述注浆参数计算出微型桩注浆量具体为:

[0020] 设浆液采用1:1至1:1.5的水泥浆,每根注浆管注浆半径 r ,注浆深度 H 为钢管长度 L ,土体孔隙为 n ,土体填充率为 η ,则微型桩注浆量为 $Q=\pi r^2 * L * n * \eta$ 。

[0021] 进一步地,所述步骤4.4具体包括:

[0022] 步骤4.4.1,据微型桩注浆量对微型桩注浆后,检查微型桩各孔注浆压力,若微型桩各孔注浆压力达到设计终压并稳定10分钟且进浆速度小于开始进浆速度的1/4时,则认为注浆结束;

[0023] 步骤4.4.2,注浆结束后及时清除微型桩内浆液并用M30水泥砂浆紧密填充微型桩,增强微型桩的刚度和强度,完成微型桩注浆;

[0024] 步骤4.4.3,完成微型桩注浆后在注浆轮廓线内打设3~5个检查孔,检测注浆效果,检查孔的吸水量不大于1.0L/min.m,则可认为达到注浆效果,否则应进行补充注浆。

[0025] 进一步地,所述步骤5具体包括:

[0026] 步骤5.1,土方开挖,待基坑开挖完成后,安装预制好的型钢骨架,所述型钢骨架一端支承于中隔墙,另一端支承于微型桩上;

[0027] 步骤5.2,型钢骨架安装完成后,在型钢骨架中浇筑C30防水混凝土形成套拱盖板,待套拱盖板的混凝土终凝后,在套拱盖板与路面之间浇筑C15片石混凝土。

[0028] 进一步地,所述步骤6施做左洞与右洞的步骤相同,且施做左洞步骤如下:

[0029] 步骤6.1,左洞上台阶开挖,进尺为一榀钢架的间距。

[0030] 步骤6.2,施作左洞上台阶临时仰拱,所述临时仰拱采用工字钢架并喷射C25混凝土;

[0031] 步骤6.3,下台阶采用预留核心土开挖,所述下台阶与上台阶的步距为3至5m,核心土顶平台宽3.5m,两侧坡率1:0.2,核心土高3~4m;

[0032] 步骤6.4,施作左洞下台阶仰拱初期支护,所述下台阶初期支护在侧墙处设置径向注浆小导管,所述径向注浆小导管从微型桩之间穿过,用于加固微型桩后方土体,所述左洞下台阶初期支护采用工字钢架并喷射C25混凝土,左洞初期支护的拱脚处打设锁脚锚管;

[0033] 步骤6.5,施作左洞仰拱二次衬砌及隧底填充,所述左洞仰拱二次衬砌采用C30防水混凝土,所述隧底填充采用C20素混凝土;

[0034] 步骤6.6,右洞上下台阶法的施工参照左洞上下台阶法执行。

[0035] 进一步地,考虑到隧道左洞开挖会引起偏压,在左洞开挖前,在中导洞设置临时水平支撑,所述临时水平支撑具体为:采用I20b工字钢支撑于中隔墙与中导洞右边侧壁之间。

[0036] 进一步地,所述步骤7具体包括:

[0037] 步骤7.1,对左洞和右洞围岩及仰拱初期支护进行监控量测,根据监控量测结果,确认左洞和右洞围岩和初期支护变形是否趋于稳定,所述变形趋于稳定应符合:隧道周边变形速率明显下降并趋于缓和,即水平收敛速率小于0.2mm/d、拱部下沉速率小于0.15mm/d;

[0038] 步骤7.2,如果所述变形趋于稳定,则拆除上台阶临时仰拱并在仰拱初期支护内侧铺设好柔性防水层和纵横向排水盲管;

[0039] 步骤7.3,在左洞和右洞初期支护的内侧进行二次衬砌浇捣,完成左洞和右洞拱墙二次衬砌。

[0040] 进一步地,如果所述围岩变形过大或者左右洞初期支护变形不收敛,又难以及时补强时,则封闭开挖面或者提前施作二次衬砌,以改善施工结构的受力状态,此时二次衬砌应考虑加强措施。

[0041] 本发明的有益效果是:

[0042] 本发明的一种大跨度连拱隧道半明半暗的施工工法,套拱盖板与中隔墙、微型桩连为整体,刚度大,可以有效控制变形,减小了工程风险。在路面回填完成以后,地表通车与隧道施工不冲突,确保了施工工期,减小了工期风险,对既有道路正常运营影响较小,具有良好的社会效应。

附图说明

[0043] 图1为本发明实施例提供的施作中导洞与中隔墙的结构示意图。

[0044] 图2为本发明实施例提供的施作暗洞段超前长管棚的结构示意图。

[0045] 图3为本发明实施例提供的打设微型桩注浆加固土体,施作半明半暗段拱顶套拱盖板的结构示意图。

[0046] 图4为本发明实施例提供的施作中导洞临时水平支撑,左洞上台阶开挖与施作左洞临时仰拱。

[0047] 图5为本发明实施例提供的左洞下台阶开挖与施作左洞初期支护。

[0048] 图6为本发明实施例提供的施作左洞仰拱二次衬砌及左洞隧底填充。

[0049] 图7为本发明实施例提供的右洞上台阶开挖与施作右洞临时仰拱。

[0050] 图8为本发明实施例提供的右洞下台阶开挖与施作右洞初期支护。

[0051] 图9为本发明实施例提供的施作右洞仰拱二次衬砌及右洞隧底填充。

[0052] 图10为本发明实施例提供的左洞临时支撑拆除,左洞施作拱墙二次衬砌。

[0053] 图11为本发明实施例提供的右洞临时支撑拆除,右洞施作拱墙二次衬砌。

[0054] 图12为本发明实施例提供的施作隧道附属结构。

[0055] 图中:1、中隔墙,2、中导洞临时支护,3、暗洞段超前长管棚,4、半明半暗段拱顶套拱盖板,5、微型桩,6、临时水平支撑,7、左洞临时仰拱,8、左洞初期支护,9、左洞仰拱二次衬砌,10、左洞隧底填充,11、右洞临时仰拱,12、右洞初期支护,13、右洞仰拱二次衬砌,14、右洞隧底填充,15、左洞拱墙二次衬砌,16、右洞拱墙二次衬砌,17、隧道边沟,18、隧道路面,19、装饰板,20、防火涂料。

具体实施方式

[0056] 以下结合实例对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0057] 为了克服现有施工中既不能改路也不能采用暗挖法施工的极端建设条件,提供一种大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,包括以下步骤:步骤1,根据施工图纸进行现场测量放样;

[0058] 步骤2,根据测量放样,施作中导洞,并在中导洞贯通后浇筑中隔墙;

[0059] 步骤3,完成中隔墙后,打设暗洞段超前管棚;

[0060] 步骤4,完成暗洞段超前管棚后,在隧道两侧打设微型桩注浆加固土体;

[0061] 步骤5,完成微型桩注浆加固土体后,施作半明半暗段拱顶套拱盖板,所述套拱盖板一端支承于中隔墙,另一端支承于微型桩上;

[0062] 步骤6,完成套拱盖板后,采用上下台阶法施作隧道左洞和右洞,并施作左洞和右洞的临时仰拱;

[0063] 步骤7,拆除左洞和右洞的临时仰拱,左洞和右洞施作拱墙二次衬砌;

[0064] 步骤8,隧道附属结构施作,施工完成。

[0065] 其中,由于中隔墙承载较大竖向力及隧道左、右洞各施工步序开挖引起的水平力,且受力转换频繁,基底承载力需满足设计要求,否则应在基底采用钢花管注浆处理用于加固地基;采用上、下台阶法施作隧道左洞,即将隧道分成上、下两个断面进行开挖,上、下断面步距优选控制在3~5m,初期支护全断面闭合距开挖面优选控制在30m以内,当初期支护变形较大时,应采取加固措施控制隧道收敛速度和量值。

[0066] 优选地,所述根据施工图纸进行现场测量放样具体为:放样出隧道的结构外轮廓线、中导坑中轴线及轮廓线、微型桩逐桩坐标平面位置和所有结构的分界线。

[0067] 优选地,所述中导洞宽度不小于5.5m,高度不小于5.0m,所述中隔墙的尺寸根据左、右隧道线间距确定。

[0068] 优选地,所述步骤4具体包括:

[0069] 步骤4.1,根据洞口段地形、开挖跨度、深度及周边建筑物情况,计算出选择微型桩的排数、直径、间距及桩长;

[0070] 步骤4.2,进行现场注浆试验,通过现场注浆试验确定注浆参数;

[0071] 步骤4.3,根据所述注浆参数计算出微型桩注浆量;

[0072] 步骤4.4,根据微型桩注浆量对微型桩注浆,检查注浆效果,完成微型桩注浆。

[0073] 上述实施例中,所述根据所述注浆参数计算出微型桩注浆量具体如下:

[0074] 浆液采用1:1至1:1.5的水泥浆,每根注浆管注浆半径 r ,注浆深度 H 为钢管长度 L ,土体孔隙为 n ,土体填充率为 η ,则微型桩注浆量为 $Q=\pi r^2 * L * n * \eta$ 。

[0075] 优选地,所述步骤4.4具体包括:

[0076] 步骤4.4.1,检查微型桩各孔注浆压力,若微型桩各孔注浆压力达到设计终压并稳定10分钟且进浆速度小于开始进浆速度的1/4时,则认为注浆结束;

[0077] 步骤4.4.2,注浆结束后及时清除微型桩内浆液并用M30水泥砂浆紧密填充微型桩,增强微型桩的刚度和强度,完成微型桩注浆;

[0078] 步骤4.4.3,完成微型桩注浆后在注浆轮廓线内打设3~5个检查孔,检测注浆效果,检查孔的吸水量不大于1.0L/min.m,则可认为达到注浆效果,否则应进行补充注浆。

[0079] 优选地,所述步骤5具体包括:

[0080] 步骤5.1,土方开挖,待基坑开挖完成后,安装预制好的型钢骨架,所述型钢骨架一端支承于中隔墙,另一端支承于微型桩上;

[0081] 步骤5.2,型钢骨架安装完成后,在型钢骨架中浇筑C30防水混凝土形成套拱盖板,待套拱盖板的混凝土终凝后,在套拱盖板与路面之间浇筑C15片石混凝土。

[0082] 其中,在套拱盖板施工前,应做好施工组织设计、指导施工组织与管理、施工准备与实施、施工控制与协调、资源的配置与使用等,将施工影响降到最小,并根据下穿段的长度,可以将套拱盖板划分为几个温度板块来实施,一个标准温度板块的长度优选为15~

20m,土方开挖时,理论坑底优选为隧道二次衬砌的外轮廓线,但需预留一定变形量,变形量的大小由土层、开挖方法、等综合确定,优选为为5~10cm。

[0083] 优选地,所述步骤6具体包括:

[0084] 步骤6.1,左洞上台阶开挖,进尺为一榀钢架的间距;

[0085] 步骤6.2,施作左洞上台阶临时仰拱,所述临时仰拱采用工字钢架并喷射C25混凝土。

[0086] 其中,喷射混凝土优选采用湿喷工艺,并应分段分片自下而上依次进行,并先喷钢架与壁面间混凝土,然后再喷两钢架之间混凝土,钢架与壁面之间的空隙必须用喷射混凝土充填密实。分层喷射时,应在前一层混凝土终凝后进行,喷射前应清洗喷层表面,每次分层喷射厚度为:边墙80~150mm,拱顶:60~100mm。工字钢架按设计图放样,放样时应根据工艺要求预留焊接收缩量及切割,刨边的加工余量。将主型钢冷弯成形,要求尺寸准确,弧形圆顺。钢架加工后要试拼,其周边拼装允许偏差为 $\pm 30\text{mm}$,平面翘曲应小于20mm。钢架安装应垂直线路中线,安装允许偏差:横向和高程均为 $\pm 30\text{mm}$,垂直度 $\pm 2^\circ$ 。钢架应设纵向连接钢筋,其直径为22mm。钢架架立后应尽快施作喷混凝土,并将钢架全部覆盖,使钢架与喷混凝土共同受力。为保证钢架稳定,尤其要保证锁脚锚杆的施工质量,锚管打设角度向下约 45° ,并与钢架焊接锁死。

[0087] 步骤6.3,下台阶采用预留核心土开挖,所述下台阶与上台阶的步距为3至5m,核心土顶平台宽3.5m,两侧坡率1:0.2,核心土高3~4m;

[0088] 步骤6.4,施作左洞下台阶初期支护,所述下台阶初期支护在侧墙处设置径向注浆小导管,所述径向注浆小导管从微型桩之间穿过,用于加固微型桩后方土体,所述左洞下台阶初期支护采用工字钢架并喷射C25混凝土,左洞仰拱初期支护的拱脚处打设锁脚锚管;

[0089] 步骤6.5,施作左洞仰拱二次衬砌及隧底填充,所述左洞仰拱二次衬砌采用C30防水混凝土,所述隧底填充采用C20素混凝土;

[0090] 步骤6.6,右洞上下台阶法的施工参照左洞上下台阶法执行。

[0091] 优选地,考虑到隧道左洞开挖会引起偏压,在左洞开挖前,在中导洞设置临时水平支撑,所述临时水平支撑具体为:采用I20b工字钢支撑于中隔墙与中导洞右壁之间。

[0092] 其中,本发明中当先开挖左洞时,考虑到隧道左洞开挖会引起偏压,所以在左洞开挖前,在中导洞设置临时水平支撑,所述临时水平支撑在施作下台阶初期支护时拆除。

[0093] 优选地,所述步骤7具体包括:

[0094] 步骤7.1,对左洞和右洞围岩及仰拱初期支护进行监控量测,根据监控量测结果,确认左洞和右洞围岩和初期支护变形是否趋于稳定,所述变形趋于稳定应符合:隧道周边变形速率明显下降并趋于缓和,即水平收敛速率小于 $0.2\text{mm}/\text{d}$ 、拱部下沉速率小于 $0.15\text{mm}/\text{d}$;

[0095] 步骤7.2,如果所述变形趋于稳定,则拆除上台阶临时仰拱并在仰拱初期支护内侧铺设好柔性防水层和纵横向排水盲管;

[0096] 步骤7.3,在左洞和右洞初期支护的内侧进行二次衬砌浇捣,完成左洞和右洞拱墙二次衬砌。

[0097] 其中,二次衬砌是复合式衬砌的内层结构,与外层的喷锚初期支护及围岩共同组成整体的支护体系,二次衬砌浇捣时,观察变形缝及施工缝中止水带的埋设;混凝土优选采

用输送泵输送,振捣不得触及防水层、钢筋、预埋件和模板,二次衬砌浇捣时,注意变形缝及施工缝中止水带的埋设;临时支护拆除范围不宜过长,满足每循环为二次衬砌的浇捣长度,优选为8~12m。

[0098] 其中,如果所述围岩变形过大或者左右洞初期支护变形不收敛,又难以及时补强时,则封闭开挖面或者提前施作二次衬砌,以改善施工结构的受力状态,此时二次衬砌应考虑加强措施。

[0099] 本发明中施作隧道附属结构为:在主体结构施工完成后,施工隧道边沟、路面、内装饰、机电设施、消防设施等。

[0100] 下面以某一城市道路双向四车道连拱隧道下穿既有道路段为例说明本发明的效果:该隧道下穿道路段起讫里程为ZPZ K1+078~ZPZ K1+115,长37m,开挖跨度24.24m。该段围岩以残积土、全风化~强风化花岗岩为主,均为V级,隧道左侧一幢5层钢筋混凝土民房距隧道边线仅6.05m,隧道右侧一幢6层钢筋混凝土民房距隧道边线仅6.22m。由于不具备放坡开挖条件,如采用明挖法或者盖挖法施工,两侧需打桩支护,主体结构加支护结构施工周期长,影响道路的正常通行;况且,受两端接线标高影响,隧道洞顶与既有路面标高接近,洞顶没有覆土,也不具备暗挖施工条件,本发明综合考虑以上工法的适用性与局限性,提出一种新型的半明半暗的施工方法。

[0101] 如图1~12所示,该大跨度连拱隧道半明半暗的施工方法,包括以下步骤:

[0102] (1) 施工准备:根据施工图要求,拆除隧道正上方的6层高民房,拆除完平整场地,进行测量放样,放样出结构外轮廓线,中导坑中轴线及轮廓线,微型桩逐桩坐标平面位置,分界线等。微型桩外侧设置50×50cm截水沟,截水沟采用M7.5浆砌片石砌筑,并接入附近排水系统。

[0103] (2) 施作中导洞与中隔墙1:中导洞采用25cm厚C25喷射混凝土+Φ22@500×800mm砂浆锚杆(L=2.5m)+I18@500mm工字钢作为中导洞临时支护2,拱脚处设置Φ42锁脚锚管(L=3.5m);待中导洞贯通后,采用C30防水钢筋混凝土浇筑中隔墙1,中隔墙1主筋采用Φ25@200mm。

[0104] (3) 打设暗挖段超前管棚3:管棚采用Φ108mm热轧无缝钢管,管棚壁厚6mm,节长3~6m,环向间距40cm,仰角1°~3°,方向与线路中线平行,管棚注浆采用1:1水泥浆,注浆压力0.7~1.0MPa。

[0105] (4) 打设微型桩5加固隧道两侧土体:临近房屋段采用3排Φ159@500×500mm钢管(L=15m)注浆加固,一般段则采用两排,浆液采用1:1至1:1.5水泥浆,每根注浆管注浆半径r为0.35m,相邻两根注浆管注浆范围搭接0.2m,注浆深度H=15m,土体孔隙为0.42,填充率η取90%,每根微型桩5注浆量为: $Q=3.14 \times 0.35^2 \times 15 \times 0.42 \times 0.9=2.18\text{m}^3$,注浆压力取2MPa。

[0106] (5) 施作半明半暗段拱顶套拱盖板4:现场分两段挖槽,每个槽段长18.5m,槽底为隧道二次衬砌外轮廓外扩8cm,槽内采用I22b工字钢架与双侧布置的Φ22纵向连接筋作为盖板的型钢骨架,型钢骨架一端与中隔墙1预埋件连接,另一端与微型桩焊接。模筑C30防水混凝土盖板,厚度60cm。盖板与路面之间浇筑C15片石混凝土,恢复半幅路面交通。接下来以同样的方法施作另半幅盖板。

[0107] (6) 施做中导洞临时水平支撑6,左洞上台阶开挖与施作左洞临时仰拱7:连拱隧道的施工步序较多,内力转换复杂,考虑到隧道左洞开挖会引起偏压,左洞开挖前采用I20b工

字钢支撑于中隔墙1与中导洞右壁作为中导洞临时水平支撑6,确保力的传递路径。左洞上台阶开挖,上台阶临时仰拱采用25cm厚C25喷射混凝土+I18@500mm工字钢架。

[0108] (7) 左洞下台阶开挖与施作左洞初期支护8:左洞下台阶采用预留核心土法开挖,左洞初期支护8采用27cm厚C25喷射混凝土+I20b@500mm工字钢;侧墙设置 $\Phi 42@500\text{mm}$ 径向注浆小导管($L=3.5\text{m}$),径向注浆小导管的环向间距400mm,径向注浆小导管从微型桩之间穿过,加固微型桩后方土体;拱脚处设置 $\Phi 42$ 锁脚锚管($L=3.5\text{m}$),纵向间距500mm。

[0109] (8) 施作左洞仰拱二次衬砌9及左洞隧底填充10:仰拱二衬施工前应先完成防水板的铺设,左洞仰拱采用55cm厚C30防水混凝土,主筋采用 $\Phi 22@150\text{mm}$,隧底填充为C20素混凝土。

[0110] (9) 右洞上台阶开挖与施作右洞临时仰拱11:右洞上台阶与左洞掌子面错开距离不得小于 $2B$ (隧道开挖跨度),右洞临时仰拱11做法与左洞一致。

[0111] (10) 右洞下台阶开挖与施作右洞初期支护12:右洞下台阶采用预留核心土法开挖,核心土顶平台宽3.5m,两侧坡率1:0.2,核心土高4.0m,右洞初期支护12的做法与左洞一致。

[0112] (11) 施作右洞仰拱二次衬砌13及右洞隧底填充14:做法与左洞一致。

[0113] (12) 拆除左洞临时仰拱7,施作左洞拱墙二次衬砌15:左洞拱墙二次衬砌15采用55cm厚C30防水混凝土,主筋采用 $\Phi 22@150\text{mm}$ 。

[0114] (13) 拆除右洞临时仰拱11,施作右洞拱墙二次衬砌16:做法与左洞一致。

[0115] (14) 施作隧道附属结构:主体结构施工完成后,施工隧道边沟17、隧道路面18、装饰板19、防火涂料20、内装饰、机电设施和消防设施等。

[0116] 实践证明,本发明的半明半暗施工方法解决了传统明挖法与暗挖法的局限性,该施工方法较灵活,适用范围广,施工步序紧凑。套拱盖板与中隔墙、微型桩连为整体,刚度大,可以有效控制变形,减小了工程风险。在路面回填完成以后,地表通车与隧道施工不冲突,确保了施工工期,减小了工期风险,对既有道路正常运营影响较小,具有良好的社会效应。

[0117] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,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。

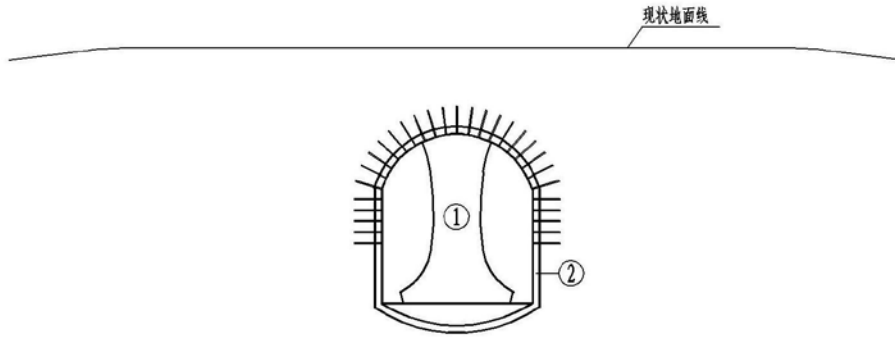


图1

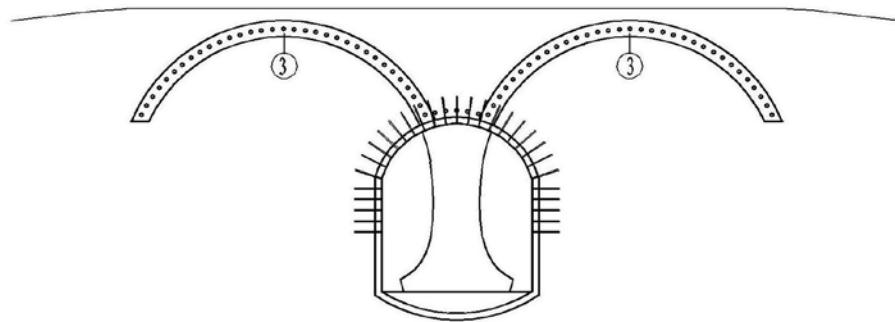


图2

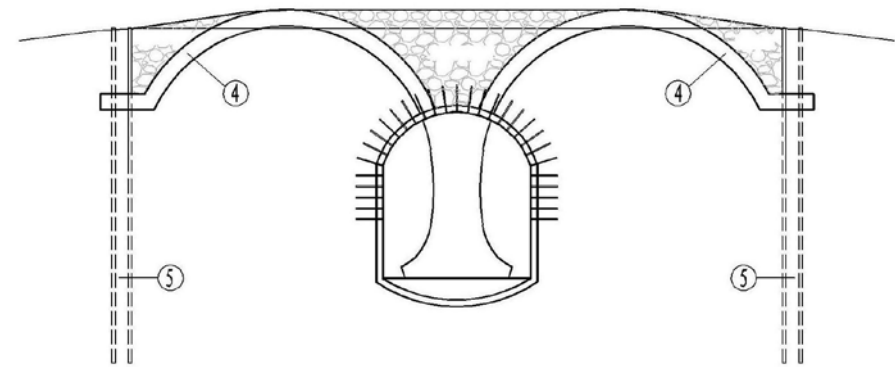


图3

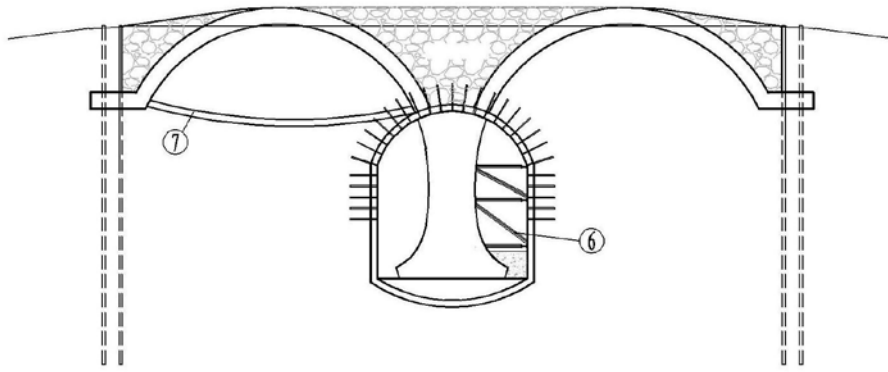


图4

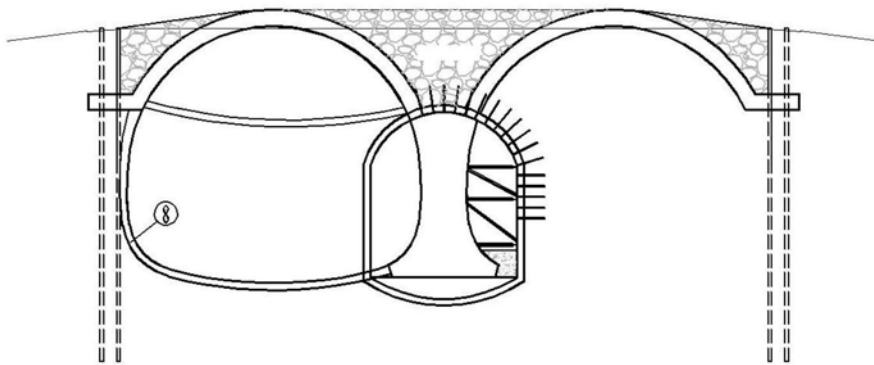


图5

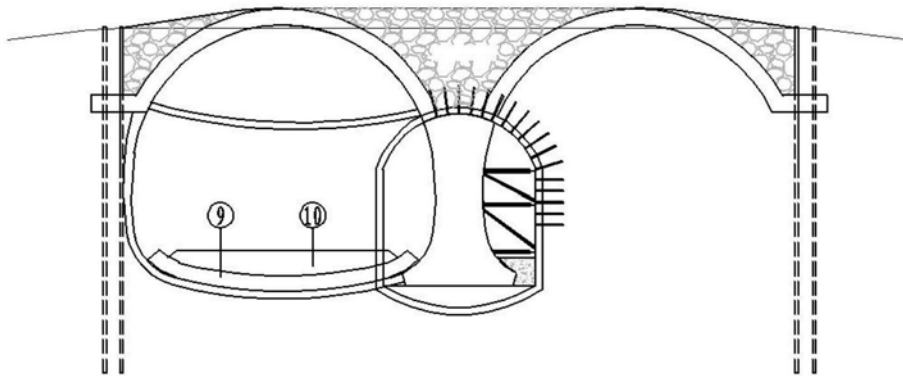


图6

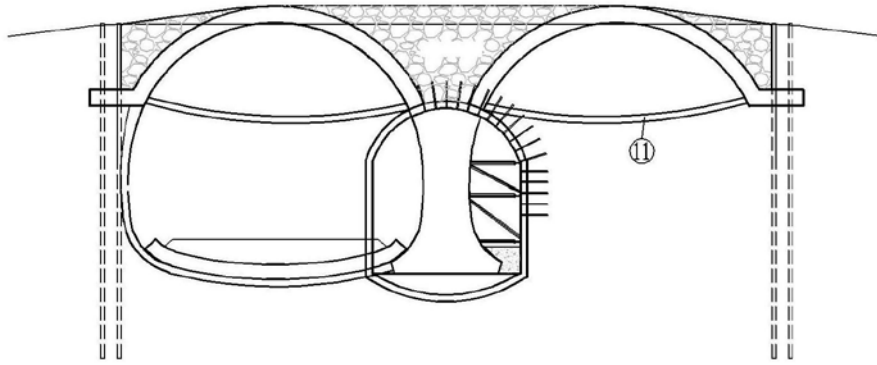


图7

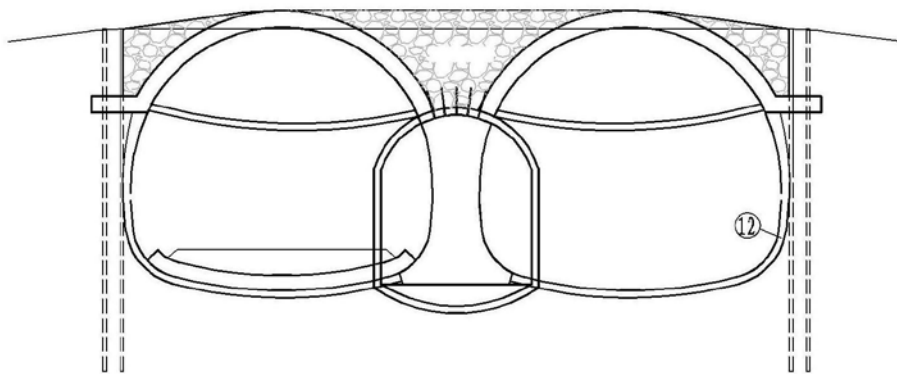


图8

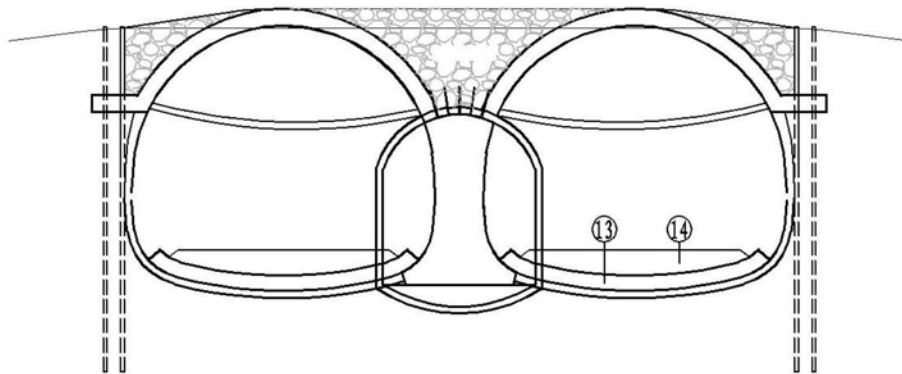


图9

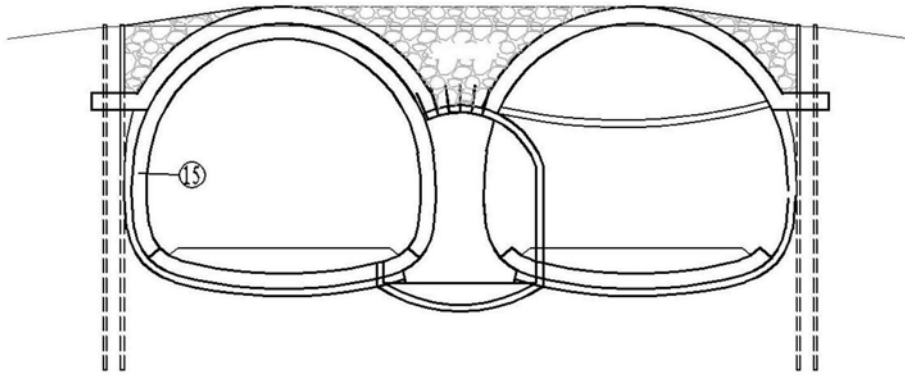


图10

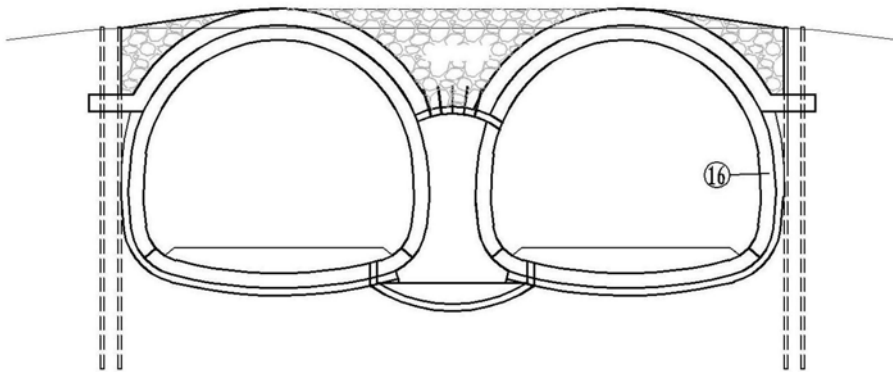


图11

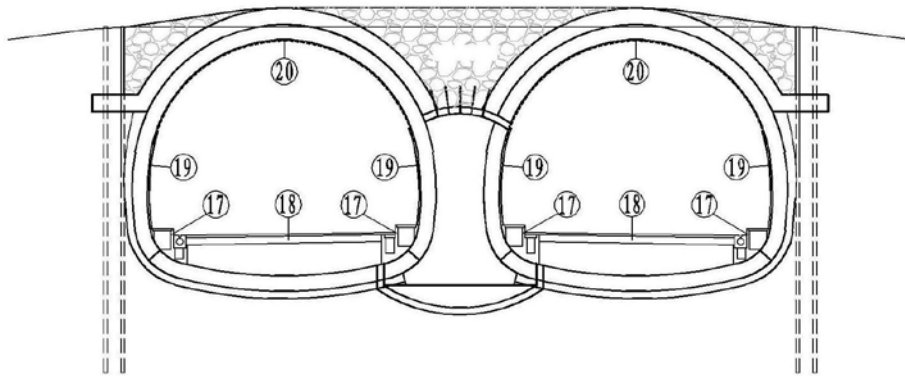


图12