



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110685714 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201910811935.0

(22)申请日 2019.08.30

(71)申请人 中铁十四局集团第四工程有限公司
地址 250000 山东省济南市市中区英雄山路267号

(72)发明人 李树敬

(74)专利代理机构 济南舜源专利事务有限公司 37205

代理人 张亮

(51)Int.Cl.

E21D 11/10(2006.01)

E21D 11/18(2006.01)

E21D 19/04(2006.01)

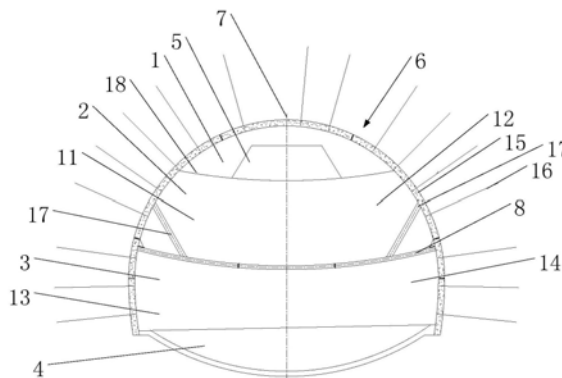
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工结构及方法

(57)摘要

本发明提供千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工结构及方法,利用回填压实反挖方式进行明洞转暗洞施工;开挖上台阶,并进行钢架拱脚支护;开挖核心土区域,并安装临时仰拱;开挖第一中台阶部;开挖第二中台阶部;在中台阶设置混凝土支护层,并形成封闭环;开挖第一下台阶部,并进行钢架拱脚支护;开挖第二下台阶部,并进行钢架拱脚支护;开挖仰拱,并进行钢架拱脚支护;对仰拱进行混凝土浇筑;对隧道主体进行防水层施工;进行衬砌钢筋绑扎及混凝土浇筑。避免长时间洞口扰动,引起地面开裂等问题。防止初期支护侵入二次衬砌限界和牵引式塌方,在开挖时采用预裂爆破和铣挖机配合施工,避免扰动围岩强度。



1. 千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土结构,其特征在於,包括:隧道主体(6),隧道主体(6)设有上台阶(1),中台阶(2),下台阶(3)以及仰拱(4);

上台阶(1),中台阶(2),下台阶(3)以及仰拱(4)由上至下依次设置;隧道主体(6)的横截面为拱形;

上台阶(1)的下部设有核心土区域(5);

预留核心土区域(5)靠近中台阶(2)上顶面设置;

隧道主体(6)设有中心线(7);

中心线(7)将中台阶(2)分为第一中台阶部(11)和第二中台阶部(12);

中心线(7)将下台阶(3)分为第一下台阶部(13)和第二下台阶部(14)。

2. 根据权利要求1所述的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土结构,其特征在於,

上台阶(1)和中台阶(2)之间设有临时仰拱(18);

中台阶(2)和下台阶(3)之间设有混泥土支护层(8);

上台阶(1),中台阶(2)以及下台阶(3)均设有钢架拱脚支护机构。

3. 根据权利要求2所述的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土结构,其特征在於,

隧道主体(6)四周设有隧道壁(15);

隧道壁(15)上连接有多个径向锚杆(16)。

4. 根据权利要求3所述的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土结构,其特征在於,

中台阶(2)内部设有工字钢(17);

工字钢(17)一端与隧道壁(15)连接,工字钢(17)另一端与混泥土支护层(8)连接。

5. 千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法,其特征在於,方法包括:

利用回填压实反挖方式进行明洞转暗洞施工;

开挖上台阶,并进行钢架拱脚支护;

开挖核心土区域,并安装临时仰拱;

开挖第一中台阶部,并进行钢架拱脚支护;

开挖第二中台阶部,并进行钢架拱脚支护;

在中台阶设置混泥土支护层,并形成封闭环;

开挖第一下台阶部,并进行钢架拱脚支护;

开挖第二下台阶部,并进行钢架拱脚支护;

开挖仰拱,并进行钢架拱脚支护;

对仰拱进行混凝土浇筑;

对隧道主体进行防水层施工;

进行衬砌钢筋绑扎及混凝土浇筑。

6. 根据权利要求5所述的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法,其特征在於,步骤利用回填压实反挖方式进行明洞转暗洞施工还包括:

采取了反压回填然后反开挖的施工工艺,在洞顶分台阶刷坡,然后回填土石方并层层压实,对坡面及台阶面安装小导管注浆固结,实现隧道明洞施工以及明暗洞开挖转换。

7. 根据权利要求5所述的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法,其特征在於,方法还包括:

上台阶开挖进尺按1榀钢拱架间距控制;中台阶和下台阶开挖按单侧2榀钢拱架间距控制进尺,单侧要左右侧错开开挖,同一台阶左右侧错开开挖;

仰拱每循环开挖进尺按3m控制;

开挖采用预裂爆破工艺并配合铣挖机进行凿挖施工。

8. 根据权利要求5所述的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法,其特征在於,方法还包括:

在上台阶、中台阶以及下台阶开挖及支护过程中,根据千枚岩风化程度及富水情况,边墙预先打孔,深度4.0~5.0m,埋设注浆小导管,作为泄水孔;

根据量测情况作为后期注浆用,初支完成后,如局部渗水加密钻孔埋设注浆小导管;

根据监控量测情况,当围岩发生变形累计达到200mm或连续3天每天变形20mm后,对变形点2m范围内开始注浆加固。

9. 根据权利要求8所述的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法,其特征在於,

逐段注浆方式包括:

(1) 已初支段出现渗水,表面出现鼓包或者开裂;通过高压注浆,能使初支面渗水点消失,裂隙水或山体渗水被高压注浆逼至拱顶和拱腰预留的排水管;基于高压注浆,使初支外形成5~6m的固结圈,将排水孔穿过固结圈将水引出;

(2) 由远及近,对靠近掌子面段初支锁脚和拱腰段安装注浆管进行高压注浆;

(3) 对掌子面出现坍塌体后进行小导管预注浆;

在破碎带、富水段、构造带采用 $\Phi 108*6$ mm大导管,长9m进行高压注浆,使掌子面形成了安全的作业空间。

10. 根据权利要求5所述的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法,其特征在於,

施工中根据监控量测变形情况在上台阶和中台阶支护钢架拱脚的内侧增加型钢斜撑,与临时仰拱及横撑临时封闭成环;

在穿越构造带、破碎带时,如下导已落、仰拱封闭之前,出现初支环向裂缝、变形、有水时,则采取护拱措施;

增加钢架底脚与围岩的接触面积,分散围岩对钢架的压应力,抵制围岩产生较大的形变。

千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工结构及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及千枚岩软弱围岩地质施工技术领域,尤其涉及千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工结构及方法。

背景技术

[0002] 近年来随着高速公路建设的快速发展,不可避免的遇到具有特殊地质和地形的隧道工程,尤其是作为千枚岩地质的隧道工程。隧区属构造剥蚀低山地貌,经过区域地形整体起伏较大,所以隧道进洞时存在浅埋、偏压的情况较多。

[0003] 千枚岩软弱围岩其主要成分为石英、绿泥石和绢云母,含水量大时呈团块状,含水量少时为鳞片状,片理极其发育,节理面手感光滑,有光泽;岩体破碎、松软,围岩自稳能力较差,质地软,原岩遇水软化,有膨胀性。施工此类浅埋偏压隧道时,采用传统的施工方案或对该类特殊地质隧道认识不足就贸然施工时,就会遇到传统技术无法克服的困难,比如侵限、大变形、收敛沉降过快、支护开裂坍塌等,这就需要对千枚岩隧道的施工有系统的认识 and 行之有效的施工方法。尤其注意进洞施工时浅埋段覆盖层整体牵引式下滑现象以及洞口的易变性、易坍塌等病害的发生。

[0004] 传统上,软岩隧道一般选择三台阶七步开挖法、环形预留核心土法或单侧壁导坑法进行施工。但是隧道浅埋偏压和千枚岩岩性的特殊性,尤其掌子面围岩软硬不均,围岩变化速度快,自稳能力及完成性极差,持续变形时间长;另外受弱膨胀性和地下水的影响,围岩极易产生塑性变形,密实的岩体变为松散,发生加速变形导致塌方等方面。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术中的不足,本发明提供千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工结构,包括:隧道主体,隧道主体设有上台阶,中台阶,下台阶以及仰拱;

[0006] 上台阶,中台阶,下台阶以及仰拱由上至下依次设置;隧道主体的横截面为拱形;

[0007] 上台阶的下部设有核心土区域;

[0008] 预留核心土区域靠近中台阶上顶面设置;

[0009] 隧道主体设有中心线;

[0010] 中心线将中台阶分为第一中台阶部和第二中台阶部;

[0011] 中心线将下台阶分为第一下台阶部和第二下台阶部。

[0012] 进一步需要说明的是,上台阶和中台阶之间设有临时仰拱;

[0013] 中台阶和下台阶之间设有混泥土支护层;

[0014] 上台阶,中台阶以及下台阶均设有钢架拱脚支护机构。

[0015] 进一步需要说明的是,隧道主体四周设有隧道壁;

[0016] 隧道壁上连接有多个径向锚杆。

[0017] 进一步需要说明的是,中台阶内部设有工字钢;

- [0018] 工字钢一端与隧道壁连接,工字钢另一端与混凝土支护层连接。
- [0019] 本发明还提供千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法,方法包括:
- [0020] 利用回填压实反挖方式进行明洞转暗洞施工;
- [0021] 开挖上台阶,并进行钢架拱脚支护;
- [0022] 开挖核心土区域,并安装临时仰拱;
- [0023] 开挖第一中台阶部,并进行钢架拱脚支护;
- [0024] 开挖第二中台阶部,并进行钢架拱脚支护;
- [0025] 在中台阶设置混凝土支护层,并形成封闭环;
- [0026] 开挖第一下台阶部,并进行钢架拱脚支护;
- [0027] 开挖第二下台阶部,并进行钢架拱脚支护;
- [0028] 开挖仰拱,并进行钢架拱脚支护;
- [0029] 对仰拱进行混凝土浇筑;
- [0030] 对隧道主体进行防水层施工;
- [0031] 进行衬砌钢筋绑扎及混凝土浇筑。
- [0032] 从以上技术方案可以看出,本发明具有以下优点:
- [0033] 本发明涉及的千枚岩地质隧道在利用明洞转暗洞施工工艺后快速转入暗洞施工,避免长时间洞口扰动,引起地面开裂等问题。暗洞开挖掘进时预留沉降量一般为30~50cm,细分各台阶施工后的控制沉降值。为防止初期支护侵入二次衬砌限界和牵引式塌方,在开挖时采用预裂爆破和铣挖机配合施工,避免扰动围岩强度。另外根据监控量测情况,灵活应用逐段高压注浆技术,尽快封闭成环。
- [0034] 本发明是在三台阶开挖工艺上进一步缩短台阶长度,其中上台阶采用预留核心土法,控制台阶高度为2.6m,长度为3~4m,中台阶长度为4~6m,并根据围岩变形情况增设临时支护预封闭成环,必要时增设护拱支护,下台阶采用左右交错施工,紧跟仰拱、二次衬砌,缩短与掌子面间的距离。另外,该工艺有两个关键的技术措施,一是开挖采用预裂爆破和铣挖机配合施工,二是在仰拱、衬砌封闭成环之前,逐段高压注浆工艺需要与监控量测数据结合,根据动态施工理念,按照由远及近、远排近堵得原则进行注浆加固,避免出现大变形导致初支侵限或塌方。
- [0035] 本发明适用于千枚岩地质、V级软质岩围岩隧道,尤其是膨胀性围岩,受扰动后沉降变形加大,如浅埋、顺层、地形偏压、覆盖层厚、地表开裂、受雨季影响、高风险类隧道,洞内涌水、开裂的环境。
- [0036] 本发明的施工方式适合隧道洞口处于千枚岩地质下或极软岩地质下山腰或山坡较缓地带,或有地层穿越隧道轮廓的特殊隧道段。

附图说明

- [0037] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0038] 图1为千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工结构示意图;

- [0039] 图2为千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法流程图；
- [0040] 图3为隧道洞口明洞转暗洞施工示意图；
- [0041] 图4为施工方法实施例流程图。

具体实施方式

[0042] 为使得本发明的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂，下面将运用具体的实施例及附图，对本发明保护的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而非全部的实施例。基于本专利中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本专利保护的范围内。

[0043] 应当理解，在称某一元件或层在另一元件或层“上”，被“连接”或“耦合”至另一元件或层时，其可能直接在另一元件或层上，被直接连接或耦合至所述另一元件或层，也可能存在中间元件或层。相反，在称某一元件被“直接在”另一元件或层“上”，“直接连接”或“直接耦合”至另一元件或层时，则不存在中间元件或层。所有附图中类似的数字指示类似元件。如这里所用的，术语“和/或”包括相关所列项的一个或多个的任何和所有组合。

[0044] 本发明提供千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土结构，如图1所示，包括：隧道主体6，隧道主体6设有上台阶1，中台阶2，下台阶3以及仰拱4；

[0045] 上台阶1，中台阶2，下台阶3以及仰拱4由上至下依次设置；隧道主体6的横截面为拱形；上台阶1的下部设有核心土区域5；预留核心土区域5靠近中台阶2上顶面设置；隧道主体6设有中心线7；中心线7将中台阶2分为第一中台阶部11和第二中台阶部12；中心线7将下台阶3分为第一下台阶部13和第二下台阶部14。

[0046] 在上台阶1和中台阶2之间设有临时仰拱18；在中台阶2和下台阶3之间设有混凝土支护层8；上台阶1，中台阶2以及下台阶3均设有钢架拱脚支护机构。

[0047] 隧道主体6四周设有隧道壁15；隧道壁15上连接有多个径向锚杆16。中台阶2内部设有工字钢17；工字钢17一端与隧道壁15连接，工字钢17另一端与混凝土支护层8连接。

[0048] 本发明还提供千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法，其特征在于，如图2至4所示，方法包括：

- [0049] S1，利用回填压实反挖方式进行明洞转暗洞施工；
- [0050] S2，开挖上台阶，并进行钢架拱脚支护；
- [0051] S3，开挖核心土区域，并安装临时仰拱；
- [0052] S4，开挖第一中台阶部，并进行钢架拱脚支护；
- [0053] S5，开挖第二中台阶部，并进行钢架拱脚支护；
- [0054] S6，在中台阶设置混凝土支护层，并形成封闭环；
- [0055] S7，开挖第一下台阶部，并进行钢架拱脚支护；
- [0056] S8，开挖第二下台阶部，并进行钢架拱脚支护；
- [0057] S9，开挖仰拱，并进行钢架拱脚支护；
- [0058] S10，对仰拱进行混凝土浇筑；
- [0059] S11，对隧道主体进行防水层施工；
- [0060] S12，进行衬砌钢筋绑扎及混凝土浇筑。

[0061] 本发明的千枚岩地质隧道在利用明洞转暗洞施工工艺后快速转入暗洞施工,避免长时间洞口扰动,引起地面开裂等问题。暗洞开挖掘进时预留沉降量一般为30~50cm,在此基础上缩短台阶长度,细分各台阶施工后的控制沉降值。为防止初期支护侵入二次衬砌限界和牵引式塌方,在开挖时采用预裂爆破和铰挖机配合施工,避免扰动围岩强度。另外根据监控量测情况,灵活应用逐段高压注浆技术,尽快封闭成环。

[0062] 本发明的明洞转暗洞先回填再开挖是基于隧道进口端属浅埋偏压洞口,且地表残、坡积土较厚,地质钻孔揭示地质分层较为明显,土层、强、弱风化岩层分界面处于自上而下贯穿与隧道开挖轮廓交叉。另外,考虑岩层分层滑面斜向下正交于开挖方向,一旦明洞开挖破坏山体坡脚,则容易导致地表出现环向裂缝,并引起山体从分层滑面垮塌,导致无法作业明洞及完成明暗洞开挖转换。进一步本发明根据隧道进口地形、地层、浅埋偏压严重及千枚岩开挖后的特性等情况,采取了反压回填然后反开挖的施工工艺,即在洞顶分台阶刷坡,然后回填土石方并层层压实,然后对坡面及台阶面安装小导管注浆固结;在采取以上等措施后,进行反开安全快速的完成了隧道明洞施工以及明暗洞开挖转换。如图3所示,隧道进口预加固示意图所示。

[0063] 本发明既有效的避免了千枚岩地质下浅埋偏压洞口及地层穿越段容易坍塌的风险,又快速的由明转暗形成施工局面,避免窝工。

[0064] 由于全隧均为千枚岩围岩且处于偏压状态,再加上千枚岩的特性因此不能一味的要求围岩发挥自承能力,在开挖过程中坚持“短进尺,少扰动”的原则进行掘进施工。

[0065] 千枚岩的特殊性质及全隧浅埋偏压情况造成掌子面围岩经常不均匀,软硬岩变化交叉频繁,经常存在一侧硬,一侧软及中间硬两侧软等情况,单一采用机械开挖进度慢、难度大,而全部使用爆破开挖造成的扰动又太大,极易造成变形加剧或牵引式塌方。经实践对比,选择局部预裂爆破结合铰挖机预裂爆破后,一般强度围岩均能快速开挖开挖,可降低扰动围岩强度,避免初支变形加剧,减少局部塌方,效果良好。

[0066] 上台阶开挖进尺按1榀钢拱架间距控制;中、下台阶开挖按单侧2榀钢拱架间距控制进尺,单侧要左右侧错开开挖,同一台阶左右侧也要错开开挖;仰拱每循环开挖进尺按3m控制。开挖采用预裂爆破工艺并配合铰挖机进行凿挖施工。因为铰挖机靠钻头旋转开挖施工,预裂爆破时严格控制炸药安装量,以松动为目的即可,主要靠铰挖机凿挖掘进,能有效的避免对围岩强度的扰动。

[0067] 暗洞开挖采用微台阶预留核心土法,在实际施工中,隧道的水文条件、浅埋偏压、地质特点及开挖断面等因素的影响,三台阶七步开挖工法常在该类隧道中使用。但是该隧道受膨胀性和地下水的影响,围岩极易产生塑性变形,密实的岩体变为松散,发生加速变形导致塌方等方面,选择在环形预留核心土法基础上开展三台阶七步开挖工艺,缩短台阶长度,预留核心土,即微台阶预留核心土法,仰拱、衬砌尽快封闭成环,能有效避免掌子面坍塌及初支大变形,效果显著。

[0068] 开挖第一中台阶部,并进行钢架拱脚支护;开挖第二中台阶部,并进行钢架拱脚支护;开挖第一下台阶部,并进行钢架拱脚支护;开挖第二下台阶部,并进行钢架拱脚支护;

[0069] 这里的进行钢架拱脚支护参数如下表所示。

衬砌类型	预留变形量		喷 C25 砼	钢筋网		锚杆参数		钢架		
	施作部位	预留沉降量(cm)	厚度(cm)	网格间距(cm)	钢筋规格	环距×纵距(m)	长度(m)	设置部位	类型	间距(m)
[0070] V级加强	拱墙	50	28	双层 20×20	Φ8	1.0×0.6	6.0	全环	H200 型钢	0.6
	仰拱	0	28			1.0×0.6	4.5	全环	H200 型钢	
V级	拱墙	30~50	28			1.2×0.6	4.0	全环	I22b	0.6/0.8
	仰拱	0	28			-	-	全环	I22b	

[0071] 在千枚岩地质下浅埋偏压隧道施工中,为保证支护质量和衬砌厚度,在考虑到支护开裂、沉降收敛以及导坑转换开挖的变形突变基础上,采取足够的开挖预留量与监控量测相结合的措施。通过监控量测数据的采集与回归曲线分析,总结围岩支护的变形时间和变形规律,对调整工序作业时间、临时支护、导坑施工顺序以及为下循环开挖留足足够预留量而提供充足的数据支持。考虑膨胀土的物理化学特征、超固结应力特征和多裂隙性特征对隧道施工的严重制约性,根据量测数据结论得出每个台阶转换时膨胀土隧道的拱顶沉降、边墙净空收敛均会出现加剧变形,因此足够的预留量,即不局限于技术规范变形管理等级数据,才能保证膨胀土隧道的施工安全,确保初期支护不侵入衬砌限界。

[0072] 本发明中,考虑千枚岩隧道具有膨胀力大、围岩致密性、遇水易崩解等特性,开挖后迅速风化成沫状,前期注浆扩散系数低,只能填实导管周围,不能有效的固结周围岩体。采用逐段高压式注浆能达到远排近堵、一次成孔、边排水、边注浆,通过双液浆的有效高压扩散和对围岩的快速固结密实,避免大变形导致初支侵限。

[0073] 在上台阶、中台阶、下台阶开挖及支护过程中,根据千枚岩风化程度及富水情况,边墙预先打孔,深度4.0~5.0m,埋设注浆小导管,一是作为泄水孔,二是根据量测情况作为后期注浆用,初支完成后如局部渗水严重地方可加密钻孔埋设注浆小导管。

[0074] 根据监控量测情况,当围岩发生变形累计达到200mm或连续3天每天变形20mm后,即对变形点2m范围内开始注浆加固。落中、下导前,分别对上、中导坑初支预留导管或重新安装的导管进行注浆。通过现场实践发现,隧道初支完成3~5天后,表面才会出现渗水现象,此时千枚岩遇水崩解,加剧膨胀,失稳后松散体直接作用在初期支护上,增加了荷载,能导致短时间内急剧大变形,而该段时间内注浆效果较好,逐段高压式注浆能达到远排近堵、一次成孔、边排水、边注浆,通过双液浆的有效高压扩散和对围岩的快速固结密实,从远及近,确保近期已初支段、掌子面及端头围岩密实,避免大变形导致初支侵限。

[0075] 逐段高压注浆的原理和效果主要体现在一下几方面:

[0076] (1) 已初支段出现渗水,表面出现鼓包或者开裂,说明初支背后岩体已经失稳松散;通过高压注浆,能使初支面渗水点消失,裂隙水或山体渗水(埋设浅)被高压注浆逼至拱顶和拱腰预留的排水管。由于高压注浆可使初支外形成5~6m左右的固结圈,所以需要打深排水孔穿过固结圈将水引出。

[0077] (2) 由远及近,对靠近掌子面段初支锁脚和拱腰段安装注浆管进行高压注浆。因为千枚岩特性和浅埋偏压情况,在掌子面开挖时经常出现流砂式夹层,牵引式引起端头背后塌方,塌方体流向掌子面形成大面积变形。通过对该段高压注浆后,使能对掌子面形成连锁的影响区在高压作用下挤压密实,空隙得到填充,在掌子面掘进中,一般会出现高压水泥注浆流、密实状软泥围岩等。

[0078] (3) 对掌子面,尤其是出现坍塌体后进行小导管预注浆,特殊地段如破碎带、富水段、构造带采用 $\Phi 108 \times 6 \text{mm}$ 大导管,长9m进行高压注浆,能有效的杜绝掌子面开挖后易垮塌、失稳、牵引式塌方,使掌子面形成了相对安全的作业空间,为顺利进行超前支护和初期支护提供了保障。

[0079] 本发明还考虑千枚岩特性,另外通过监控量测数据分析,解决膨胀土隧道变形的关键是支护及早封闭成环,尤其对上台阶、中台阶钢架端头处的自由端进行强力约束。施工中根据变形情况采用上、中台阶安装I20工字钢作临时仰拱,并采用100cm长斜向支撑与初支钢架焊接牢固这一临时支护来实现隧道支护临时封闭成环。在穿越破碎带、构造带段时,由于局部短时间水量较大或其他原因造成初支变形加剧时,为了减少换拱,抑制围岩收敛速度,专门对此类地段进行临时护拱支护,即在原来拱架内侧再增设一层拱架,与原支护拱架错开布置,并采用钢筋连接喷砼加固。此类技术使初期支护整体稳定,克服大变形限制。

[0080] 其中,在解决千枚岩地质下浅埋偏压隧道变形的关键是支护及早封闭成环,尤其对中台阶、下台阶钢架端头处的自由端进行强力约束。施工中根据监控量测变形情况在上台阶、中台阶初期支护钢架拱脚的内侧增加型钢斜撑,与临时仰拱及横撑临时封闭成环。在穿越构造带、破碎带时,如下导已落、仰拱封闭之前,发现初支环向裂缝、变形、有水时,则尽早采取护拱措施。此类方法我们称之为临时支护预封闭成环。预封闭成环的作用是为了增加钢架底脚与围岩的接触面积,更好的分散围岩对钢架的压应力,抵制围岩产生较大的形变,是初期支护在钢架拱脚处采取的一种加强辅助措施。

[0081] 采用本发明涉及的千枚岩地质下浅埋偏压隧道微台阶预留核心土施工方法在安平高速女娲山1号隧道施工中进行了成功应用,工程质量满足要求。女娲山1号隧道全隧均为V级围岩,单线全长2647m,最大埋深为120m,最小埋深仅为3.6m。全隧均位于软弱千枚岩层中,绢云母成分含量较高,存在埋深浅、岩层地形双层偏压、围岩膨胀变形、洞身渗水等现象,尤其左洞破碎带、构造带达18处。隧道左侧构造带200m地段采用V级加强复合衬砌,改进微台阶法施工,全环设H200*200型钢,钢架间距60cm,拱部及仰拱采用 $\Phi 42 \times 3.5 \text{mm}$ 小导管,间距 1.0×0.6 (环向 \times 纵向)m,长度分别为6m和4.5m;其余地段采用V级复合衬砌,全环设I22b工字钢,钢架间距60/80cm,拱部采用 $\Phi 22$ 砂浆锚杆,间距 $1.2 \times 0.6/0.8$ (环向 \times 纵向)m,长度分别4.0m。拱墙、仰拱均采用28cm厚C25喷射混凝土。

[0082] 女娲山1号隧道采用此类工法,于2015年6月15日顺利贯通。这种工法被专业人员引入安平高速其他隧道推广使用,收到了良好的效果,极大的节省了工期和提高了施工质量。

[0083] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一

致的最宽的范围。

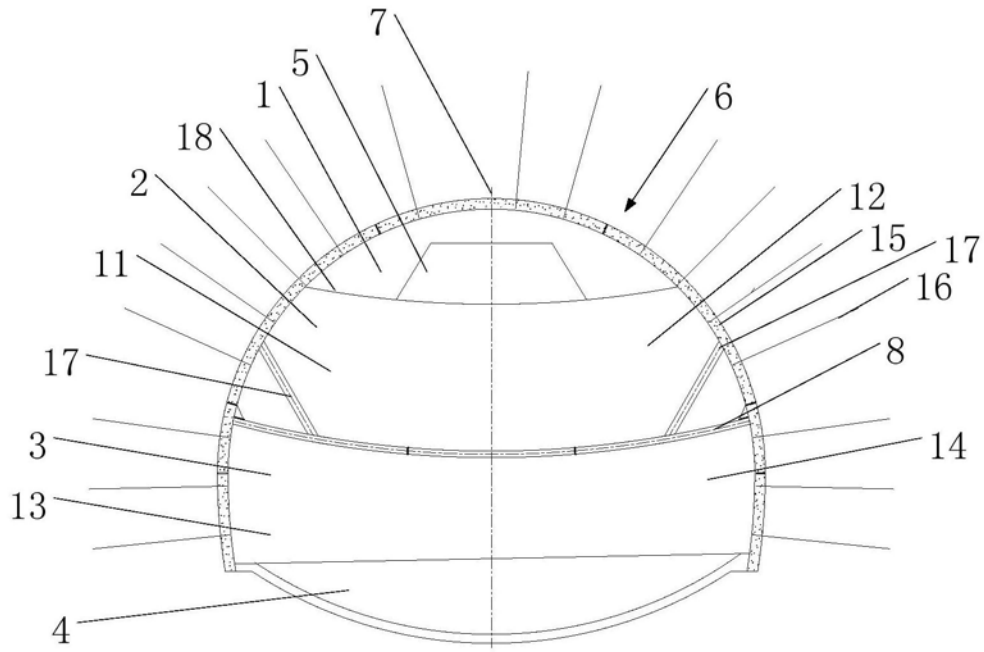


图1

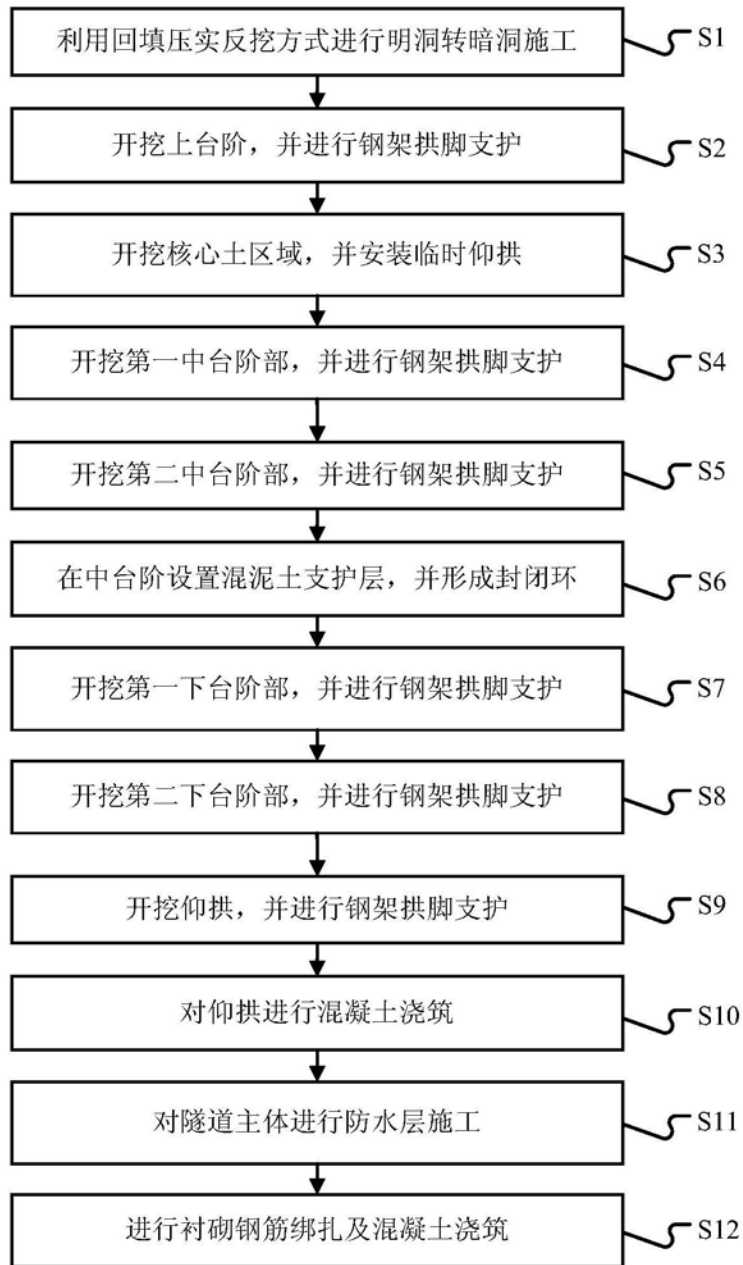


图2

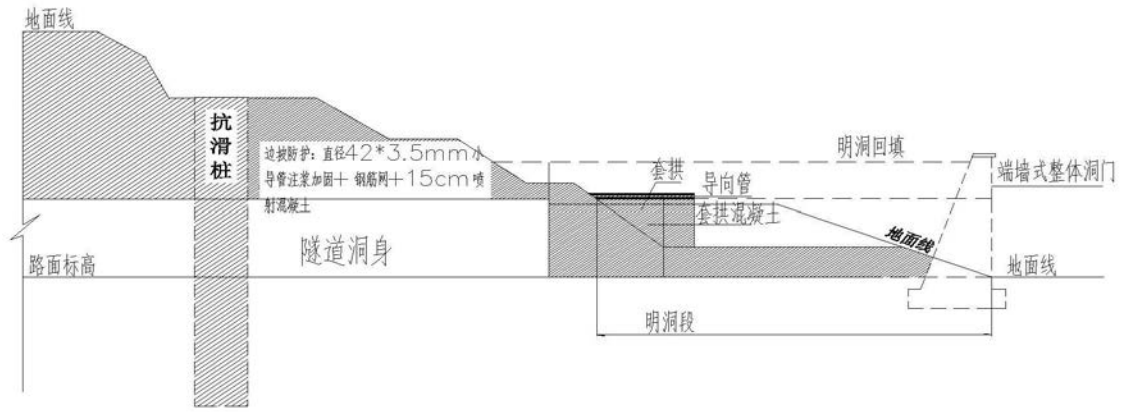


图3

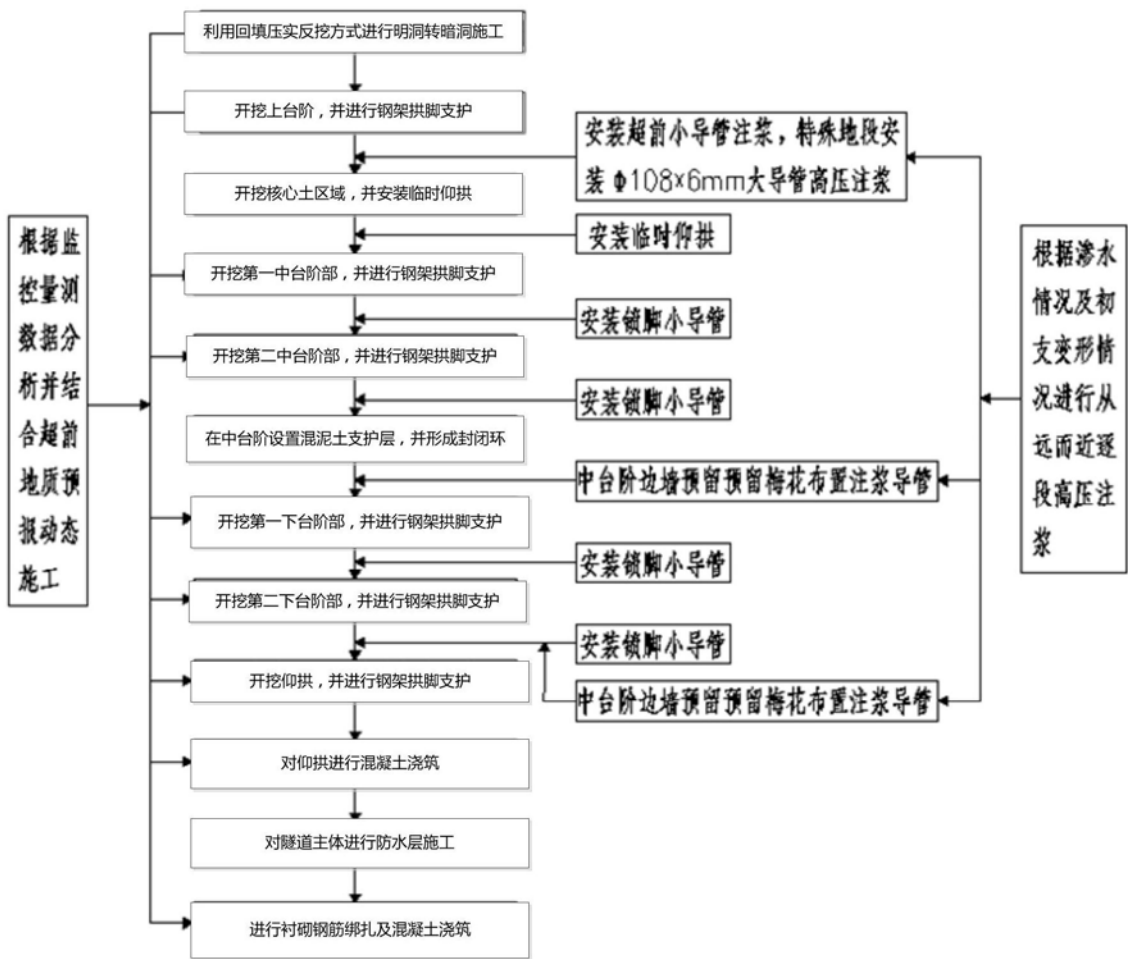


图4