



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115539048 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 30

(21) 申请号 202211110559.0

(22) 申请日 2022.09.13

(71) 申请人 中交一公局第五工程有限公司
地址 100000 北京市朝阳区管庄周家井大
院

(72) 发明人 李晓亮 信国军 董丽钢 刘科元
杨勋

(74) 专利代理机构 北京壹川鸣知识产权代理事
务所(特殊普通合伙) 11765
专利代理师 朱清宏

(51) Int. Cl.
E21D 9/00 (2006.01)
E02D 15/04 (2006.01)

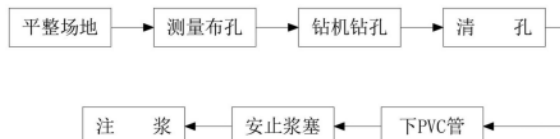
权利要求书4页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,涉及隧道施工技术领域。该用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,包括以下步骤:S1.施工前测量洞口开挖工程开工之前,应做好如下测量方面的准备工作:1)洞口地表复核;2)洞口刷坡线放样。S2.地表沉降观测预埋在靠近截水沟顶选择一个断面通视条件较好、测量方便处预埋牢固的基准点,测点沿地面布置在隧道轴线及其两侧各4个点。通过在洞口开挖施工前进行测量方面的准备工作,方便在后续施工时进行测量工作,节省人力物力,通过预埋地表沉降观测装置,方便对后续施工过程进行合理的控制,避免工程出现较大的误差。



1. 一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1. 施工前测量

洞口开挖工程开工之前,应做好如下测量方面的准备工作:

- 1) 洞口地表复核;
- 2) 洞口刷坡线放样。

S2. 地表沉降观测预埋

在靠近截水沟顶选择一个断面通视条件较好、测量方便处预埋牢固的基准点,测点沿地面布置在隧道轴线及其两侧各4个点;

S3. 地表注浆

在地表沿垂直于地表方向施打导管并注浆,导管长度以达到拱部开挖线为准。由于导管在注浆后对拱部以上一定范围的土体有悬挂牵引作用,从而加强土体在开挖后的整体作用和自稳能力。地表注浆的范围为纵向40米,横向隧道中心线左右各15米。间距2米×2米,梅花形布置。深度至拱顶开挖线位置,梅根长度由横断面图确定,管壁四周每隔15厘米交错布眼,眼孔直径8毫米;

S3-1. 平整场地、孔位放样,先测量放样定出准备的地表加固范围,然后进行原地面清表。根据设计图纸进行孔位放样,并对每个孔深进行书面交底;

S3-2. 钻机钻孔,采用直径100mm地质潜孔钻机钻孔。钻机就位后钻孔的深度根据钻孔平台(或地面)标高与隧道开挖线确定,钻孔要求定位精确、竖直、圆顺,各点深度以现场测量为准;

S3-3. 清孔下管,止浆塞采用PVC高强花管管口,并留两个小孔。PVC管安装入孔后,管尾端地面开挖直径0.5m深0.2m的凹坑,用C15混凝土回填至地面作止浆盘;

S3-4. 止浆塞及止浆盘,止浆塞采用PVC高强花管管口,并留两个小孔。PVC管安装入孔后,管尾端地面开挖直径0.5m深0.2m的凹坑,用C15混凝土回填至地面作止浆盘;

S3-5. 注浆施工,在花管内注入水泥浆,注浆压力为3MPa,注浆后结束后用水泥浆填充花管。

S4. 洞口段地基加固处理

地基注浆加固的预注浆浆液采用双液浆,及1:1的水泥浆、水玻璃,注浆管采用 $\phi 60 \times 5$ mm PVC打孔塑料管,埋入原地面不小于1.50m,管壁每隔15cm交错布眼,孔眼直径1cm,孔心间距为3.0m梅花状布置,注浆压力不得小于2.0MPa,注浆采用分段后退式注浆,每阶段为1.5~2m,注浆序次为先注边孔,形成止浆墙,然后横向每隔3个孔注一个孔,纵向每隔2个孔注一个孔,依次而注,最后注满所有孔;

S5. 偏压挡墙

隧道洞出口处地形起伏较大,在地表覆盖黄土,并且在洞口山体外侧施做反压挡墙,并在隧道顶部回片石混凝土,防止由于浅埋造成的隧道失稳。反压挡墙采用C25钢筋混凝土桩基础,桩长13米,挡墙范围为YK41+065—YK41+050,采用C25钢筋混凝土。

S6. 超前大管棚施工

管棚的作用原理是通过管棚注浆支撑开挖土体,管棚在土体内形成棚架结构,通过掌子面后未开挖的土体和钢拱架对已开挖的土体进行支撑。顶部采用 $\phi 108$ 长管棚支护,并

设C25钢筋砼护拱,长度为2米,护拱厚度为0.45m。拱内预埋 $\varnothing 133$ 导向钢管,环向间距50cm,仰角 1° (不包括线路纵坡),钢管与钢拱利用25钢筋固定焊接牢固。

2. 根据权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,其特征在于:所述步骤S2中的地表沉降观测采用测量放线定位,用水准仪量测,隧道开挖时开始量测,隧道开挖超过测点30m并待沉降稳定以后停止量测。

3. 根据权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,其特征在于:所述步骤S3中的注浆施工过程的注浆参数及步骤如下:

①注浆管采用PVC管,注浆间距2米 \times 2米,呈梅花型布置;

②浆液材料选用:纯水泥浆,水灰比为1:1,浆液的扩散半径为1.5米;

③注浆压力是给予浆液在土层中渗透、扩散、劈裂及压实的能量,其大小决定着注浆效果的好坏和费用的高低。本注浆岩性属于风化裂隙岩石(上部为土),注浆压力初压为0.5-1.0MPa,浆液终压控制在1.5-3.0Mpa;

④单孔注浆量:由围岩的孔隙率确定,施工时可按下式进行控制

$$Q = \pi R_0^2 l \cdot n \cdot \beta$$

其中:Q-浆液注入量;

R_0 -注浆有效扩散半径(3.1-3.6);

l-注浆段长度(m);

n-岩体裂隙率或孔隙率(1.3%-1.8%);

β -浆液的充盈系数(0.3~0.9);

⑤注浆机就位:就位时应考虑场地的布局合理,安放应平稳牢固,底座下可垫设木板并用抓钉嵌牢,以增强注浆机的稳定性;

⑥安止浆塞:注浆前在管口加设止浆盘,将管端稳固。止浆塞的作法:在管口接10mmPVC板,上钻排气孔与注浆孔;

⑦注浆:注浆前检查注浆泵、管路及接头的牢固程度,防止浆液冲出伤人。注浆泵先在现场进行运转实验,工作压力满足注浆压力后可进行注浆。注浆液为1:1水泥液浆,注浆时应根据地质的变化而采取不同的角度注浆。注浆过程中,值班人员在现场严格控制注浆初压、终压、注浆起止时间及注浆量,并随时作好记录。当出气孔冒浆,终压达到设计要求时,即可结束注浆;

⑧注浆后用水泥砂浆填充以增强其受力与强度。堵口时可采用胶皮管用铁丝拧紧或采用木楔塞实。

4. 根据权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,其特征在于:所述步骤S4中在进行地基注浆加固时,应先清除50cm深度的表层,然后进行地表注浆,待注浆结束且岩体的强度达到设计强度后,回填粘土层至原地面并进行植草防护。

5. 根据权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,其特征在于:所述步骤S5中在偏压挡墙内侧隧道顶部采用C10片石混凝土进行回填。

6. 根据权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,其特征在于:所述步骤S6中的长管棚及套拱施工步骤如下:

①施工准备

疏导洞身附近的水源,砌筑顶沟;增设环型截水沟,拦截地表水;完善排水系统,使地表

水尽快顺畅地排出洞口范围；

②测量放出轮廓线

施工前,测量人员对洞口附近要进行纵横断面测量,根据测量结果找出最佳进洞里程右洞出口为YK41+065,以保证对原地面的破坏程度降至最低。洞门仰坡,根据地质情况用GA2型SNS主动防护系统防护,必要时也可采用水平锚杆、挂网、喷砼加固,保证其稳定。测量人员首先放出护拱的开挖轮廓线,先用挖掘机开挖,然后人工修边。其次测量放样出隧道设计轮廓线并按50cm的间距标出管棚的位置；

③立钢拱架

钢拱架按划出的内轮廓线位置安设,每渍钢拱架由5节工字钢组成,端受地形限制计划分两次安装,先安设拱部的3节弧形工字钢,待该段管棚钻孔、注浆施工完成后,连接位于下部的右右侧工字钢及底部工字钢。钢拱架之间用25mm长度1.0m钢筋纵向联接,环向间距1.0m,钢筋间平行布置,为防止钢拱下沉或发生位移,在拱底砼基础预埋钢联接板,钢拱与联接钢板采用焊接；

④焊导向管

钢拱架架设必须垂直于隧道中线,上下左右偏差小于 $\pm 2\text{cm}$,每榀钢拱架纵向间距0.5m用全站仪在钢拱外缘将导向管精确定位,并在钢拱上刻好标记,导向管采用 133×4 无缝钢管,每根长2.0m,沿隧道轴线布置,环向间距50cm,外插角度为 1° ,焊接于钢拱架顶部,用中25螺纹钢做箍筋,加强导向管与钢拱架的联接,防止在钻孔时导向管错位；

⑤套拱砼

套拱对于控制钢管的钻孔方向至关重要,套拱材料采用C25的钢筋混凝土,浇注时利用定制钢拱架拱胎,拱胎表面铺设一层胶合板,拱架安装垂直度允许误差为 $\pm 2^\circ$,中线及高程允许误差为 $\pm 5\text{cm}$,在钢拱架上,沿隧道开挖轮廓线纵向焊上133mm壁厚4mm导向管,外插角 1° ,焊好后用3cm厚木板支侧模和外模,将其固定后灌注护拱砼,砼要振捣密实；

⑥钻孔

首先在洞口搭设脚手架作为钻机平台。其次引入水电管线,水压力不小于 $3.5\text{Kg}/\text{cm}^2$,安装钻孔机接通水管即可开钻,必须备有若干个异型接头,管前端安装环形钻头,一边钻孔一边高压水将钻碴冲出,随着钻孔进尺应随时检查孔眼的方向与仰角,以免超过误差限度,钻眼达到设计长度后,检查管内钻碴是否冲洗干净,否则再用较小钻头加高压水在管内钻除余碴；

⑦安装管棚

采用管棚钻机钻孔并顶进长管棚钢管,钢管接头应在隧道同一断面上错开,纵向同一横断面内的接头数量不大于50%,相邻钢管的接头至少错开1米,接头采用外径98mm长度40cm无缝钢管内插、点焊连接,并把钢管打入岩土内,以固定钢管不易滑出孔口,钢管插进完毕后,钻进其它孔眼,钢管口与孔口周壁用水泥砂浆密封；

⑧利用浆液的渗透作用和压密作用将周围岩体预先加固并封堵围岩的裂隙水,这样既能起到超前预支护的作用,同时也加强了管棚的强度和刚度。

7. 根据权利要求6所述的一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,其特征在于:所述步骤⑥中施钻深孔时,当第一节钻杆钻入岩层,尾部剩余20-30cm时停止钻进,接长第二根钻杆,又重新钻孔,直至钻孔达到要求深度后,按同样方法拆卸钻杆,钻机退回原位,钻孔时,要确

保孔径比管棚外径大15~20mm。

8. 根据权利要求6所述的一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,其特征在于:所述步骤⑧中的注浆参数为:注浆材料及配合比C20水泥砂,水灰比为1:1,水玻璃浓度35波美度,水玻璃模数2.4,注浆压力的初压为0.5-1.0Mpa,终压为2.0Mpa,浆液扩散半径为不小于0.5m。

一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工技术领域,具体为一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法。

背景技术

[0002] 隧道施工受到围岩的影响明显,如果围岩的稳定性和可靠性不足,就可能会导致隧道施工的安全性受到干扰甚至可能会导致隧道出现塌方的现象,严重威胁隧道的安全,浅埋、偏压是隧道工程中常见的围岩类型,如果不能采取合理的隧道施工技术,会导致隐患的增加。由于洞口围岩破碎,稳定性差,而且围岩的产状对进洞施工影响较大,因此必须对洞口及地表进行加固。

[0003] 浅埋、偏压是隧道施工中常见的地质因素,其中浅埋是由于隧道上的覆盖不能满足隧道开挖施工的需求,容易出现地表深陷,受到降水的影响,极易容易引起洞口滑坡的现象,不利于工程的安全,偏压是造成隧道支护承载能力下降,引起隧道拱体变形的关键因素,其中造成偏压的因素较多,可以分为施工因素、地质因素和地形因素。

[0004] 施工因素主要是由于施工方法选择问题,施工方法选择不够合理,引起开挖断面出现局部坍塌的现象,从而导致围岩整体的稳定性下降,进而引起围岩的受压紊乱,进而导致偏压产生;地质因素,如果围岩的形态软弱和自稳定性不佳的情况,再加上施工的扰动,就会引起偏压问题;地形因素,主要是由于隧道依托于山体建设,这也就使得地形存在倾斜度,使得围岩具有较大的侧压作用,再加上浅埋段的影响,也就会引起偏压。

[0005] 因此,本领域技术人员提供了一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

发明内容

[0006] (一)解决的技术问题

[0007] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,能够降低地质因素及施工过程对岩层的扰动,解决了浅埋、偏压等隧道施工中常见的地质因素对隧道施工过程造成安全隐患,严重影响隧道施工安全和使用安全的问题。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:

[0010] 一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,包括以下步骤:

[0011] S1. 施工前测量

[0012] 洞口开挖工程开工之前,应做好如下测量方面的准备工作:

[0013] 1) 洞口地表复核;

[0014] 2) 洞口刷坡线放样。

[0015] S2. 地表沉降观测预埋

[0016] 在靠近截水沟顶选择一个断面通视条件较好、测量方便处预埋牢固的基准点,测点沿地面布置在隧道轴线及其两侧各4个点;

[0017] S3.地表注浆

[0018] 在地表沿垂直于地表方向施打导管并注浆,导管长度以达到拱部开挖线为准。由于导管在注浆后对拱部以上一定范围的土体有悬挂牵引作用,从而加强土体在开挖后的整体作用和自稳能力。地表注浆的范围为纵向40米,横向隧道中心线左右各15米。间距2米×2米,梅花形布置。深度至拱顶开挖线位置,梅根长度由横断面图确定,管壁四周每隔15厘米交错布眼,眼孔直径8毫米;

[0019] S3-1.平整场地、孔位放样,先测量放样定出准备的地表加固范围,然后进行原地面清表。根据设计图纸进行孔位放样,并对每个孔深进行书面交底;

[0020] S3-2.钻机钻孔,采用直径100mm地质潜孔钻机钻孔。钻机就位后钻孔的深度根据钻孔平台(或地面)标高与隧道开挖线确定,钻孔要求定位精确、竖直、圆顺,各点深度以现场测量为准;

[0021] S3-3.清孔下管,止浆塞采用PVC高强花管管口,并留两个小孔。PVC管安装入孔后,管尾端地面开挖直径0.5m深0.2m的凹坑,用C15混凝土回填至地面作止浆盘;

[0022] S3-4.止浆塞及止浆盘,止浆塞采用PVC高强花管管口,并留两个小孔。PVC管安装入孔后,管尾端地面开挖直径0.5m深0.2m的凹坑,用C15混凝土回填至地面作止浆盘;

[0023] S3-5.注浆施工,在花管内注入水泥浆,注浆压力为3MPa,注浆后结束后用水泥浆填充花管。

[0024] S4.洞口段地基加固处理

[0025] 地基注浆加固的预注浆浆液采用双液浆,及1:1的水泥浆、水玻璃,注浆管采用 $\Phi 60 \times 5$ mm PVC打孔塑料管,埋入原地面不小于1.50m,管壁每隔15cm交错布眼,孔眼直径1cm,孔心间距为3.0m梅花状布置,注浆压力不得小于2.0MPa,注浆采用分段后退式注浆,每阶段为1.5~2m,注浆序次为先注边孔,形成止浆墙,然后横向每隔3个孔注一个孔,纵向每隔2个孔注一个孔,依次而注,最后注满所有孔;

[0026] S5.偏压挡墙

[0027] 隧道洞出口处地形起伏较大,在地表覆盖黄土,并且在洞口山体外侧施做反压挡墙,并在隧道顶部回片石混凝土,防止由于浅埋造成的隧道失稳。反压挡墙采用C25钢筋混凝土桩基础,桩长13米,挡墙范围为YK41+065—YK41+050,采用C25钢筋混凝土。

[0028] S6.超前大管棚施工

[0029] 管棚的作用原理是通过管棚注浆支撑开挖土体,管棚在土体内形成棚架结构,通过掌子面后未开挖的土体和钢拱架对已开挖的土体进行支撑。顶部采用 $\Phi 108$ 长管棚支护,并设C25钢筋砼护拱,长度为2米,护拱厚度为0.45m。拱内预埋 $\Phi 133$ 导向钢管,环向间距50cm,仰角 1° (不包括线路纵坡),钢管与钢拱利用25钢筋固定焊接牢固。

[0030] 优选的,所述步骤S2中的地表沉降观测采用测量放线定位,用水准仪量测,隧道开挖时开始量测,隧道开挖超过测点30m并待沉降稳定以后停止量测。

[0031] 优选的,所述步骤S3中的注浆施工过程的注浆参数及步骤如下:

[0032] ①注浆管采用PVC管,注浆间距2米×2米,呈梅花型布置;

[0033] ②浆液材料选用:纯水泥浆,水灰比为1:1,浆液的扩散半径为1.5米;

[0034] ③注浆压力是给予浆液在土层中渗透、扩散、劈裂及压实的能量,其大小决定着注浆效果的好坏和费用的高低。本注浆岩性属于风化裂隙岩石(上部为土),注浆压力初压为

0.5-1.0MPa,浆液终压控制在1.5-3.0Mpa;

[0035] ④单孔注浆量:由围岩的孔隙率确定,施工时可按下式进行控制

$$[0036] \quad Q = \pi R_0^2 l \cdot n \cdot \beta$$

[0037] 其中:Q-浆液注入量;

[0038] R_0 -注浆有效扩散半径(3.1-3.6);

[0039] l-注浆段长度(m);

[0040] n-岩体裂隙率或孔隙率(1.3%-1.8%);

[0041] β -浆液的充盈系数(0.3~0.9);

[0042] ⑤注浆机就位:就位时应考虑场地的布局合理,安放应平稳牢固,底座下可垫设木板并用抓钉嵌牢,以增强注浆机的稳定性;

[0043] ⑥安止浆塞:注浆前在管口加设止浆盘,将管端稳固。止浆塞的作法:在管口接10mmPVC板,上钻排气孔与注浆孔;

[0044] ⑦注浆:注浆前检查注浆泵、管路及接头的牢固程度,防止浆液冲出伤人。注浆泵先在现场进行运转实验,工作压力满足注浆压力后可进行注浆。注浆液为1:1水泥液浆,注浆时应根据地质的变化而采取不同的角度注浆。注浆过程中,值班人员在现场严格控制注浆初压、终压、注浆起止时间及注浆量,并随时作好记录。当出气孔冒浆,终压达到设计要求时,即可结束注浆;

[0045] ⑧注浆后用水泥砂浆填充以增强其受力与强度。堵口时可采用胶皮管用铁丝拧紧或采用木楔塞实。

[0046] 优选的,所述步骤S4中在进行地基注浆加固时,应先清除50cm深度的表层,然后进行地表注浆,待注浆结束且岩体的强度达到设计强度后,回填粘土层至原地面并进行植草防护。

[0047] 优选的,所述步骤S5中在偏压挡墙内侧隧道顶部采用C10片石混凝土进行回填。

[0048] 优选的,所述步骤S6中的长管棚及套拱施工步骤如下:

[0049] ①施工准备

[0050] 疏导洞身附近的水源,砌筑顶沟;增设环型截水沟,拦截地表水;完善排水系统,使地表水尽快顺畅地排出洞口范围;

[0051] ②测量放出轮廓线

[0052] 施工前,测量人员对洞口附近要进行纵横断面测量,根据测量结果找出最佳进洞里程右洞出口为YK41+065,以保证对原地面的破坏程度降至最低。洞门仰坡,根据地质情况用GA2型SNS主动防护系统防护,必要时也可采用水平锚杆、挂网、喷砼加固,保证其稳定。测量人员首先放出护拱的开挖轮廓线,先用挖掘机开挖,然后人工修边。其次测量放样出隧道设计轮廓线并按50cm的间距标出管棚的位置;

[0053] ③立钢拱架

[0054] 钢拱架按划出的内轮廓线位置安设,每渍钢拱架由5节工字钢组成,端受地形限制计划分两次安装,先安设拱部的3节弧形工字钢,待该段管棚钻孔、注浆施工完成后,连接位于下部的右侧工字钢及底部工字钢。钢拱架之间用25mm长度1.0m钢筋纵向联接,环向间距1.0m,钢筋间平行布置,为防止钢拱下沉或发生位移,在拱底砼基础预埋钢联接板,钢拱与联接钢板采用焊接;

[0055] ④焊导向管

[0056] 钢拱架架设必须垂直于隧道中线,上下左右偏差小于 $\pm 2\text{cm}$,每榀钢拱架纵向间距 0.5m 用全站仪在钢拱外缘将导向管精确定位,并在钢拱上刻好标记,导向管采用 133×4 无缝钢管,每根长 2.0m ,沿隧道轴线布置,环向间距 50cm ,外插角度为 1° ,焊接于钢拱架顶部,用中25螺纹钢做箍筋,加强导向管与钢拱架的联接,防止在钻孔时导向管错位;

[0057] ⑤套拱砼

[0058] 套拱对于控制钢管的钻孔方向至关重要,套拱材料采用C25的钢筋混凝土,浇注时利用定制钢拱架拱胎,拱胎表面铺设一层胶合板,拱架安装垂直度允许误差为 $\pm 2^\circ$,中线及高程允许误差为 $\pm 5\text{cm}$,在钢拱架上,沿隧道开挖轮廓线纵向焊上 133mm 壁厚 4mm 导向管,外插角 1° ,焊好后用 3cm 厚木板支侧模和外模,将其固定后灌注护拱砼,砼要振捣密实;

[0059] ⑥钻孔

[0060] 首先在洞口搭设脚手架作为钻机平台。其次引入水电管线,水压力不小于 $3.5\text{Kg}/\text{cm}^2$,安装钻孔机接通水管即可开钻,必须备有若干个异型接头,管前端安装环形钻头,一边钻孔一边高压水将钻碴冲出,随着钻孔进尺应随时检查孔眼的方向与仰角,以免超过误差限度,钻眼达到设计长度后,检查管内钻碴是否冲洗干净,否则再用较小钻头加高压水在管内钻除余碴;

[0061] ⑦安装管棚

[0062] 采用管棚钻机钻孔并顶进长管棚钢管,钢管接头应在隧道同一断面上错开,纵向同一横断面内的接头数量不大于 50% ,相邻钢管的接头至少错开 1米 ,接头采用外径 98mm 长度 40cm 无缝钢管内插、点焊连接,并把钢管打入岩土内,以固定钢管不易滑出孔口,钢管插进完毕后,钻进其它孔眼,钢管口与孔口周壁用水泥砂浆密封;

[0063] ⑧利用浆液的渗透作用和压密作用将周围岩体预先加固并封堵围岩的裂隙水,这样既能起到超前预支护的作用,同时也加强了管棚的强度和刚度。

[0064] 优选的,所述步骤⑥中施钻深孔时,当第一节钻杆钻入岩层,尾部剩余 $20\text{-}30\text{cm}$ 时停止钻进,接长第二根钻杆,又重新钻孔,直至钻孔达到要求深度后,按同样方法拆卸钻杆,钻机退回原位,钻孔时,要确保孔径比管棚外径大 $15\sim 20\text{mm}$ 。

[0065] 优选的,所述步骤⑧中的注浆参数为:注浆材料及配合比C20水泥砂,水灰比为 $1:1$,水玻璃浓度35波美度,水玻璃模数 2.4 ,注浆压力的初压为 $0.5\text{-}1.0\text{Mpa}$,终压为 2.0Mpa ,浆液扩散半径为不小于 0.5m 。

[0066] (三)有益效果

[0067] 本发明提供了一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法。具备以下有益效果:

[0068] 1、本发明提供了一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,通过在洞口开挖施工前进行测量方面的准备工作,方便在后续施工时进行测量工作,节省人力物力,通过预埋地表沉降观测装置,方便对后续施工过程进行合理的控制,避免工程出现较大的误差。

[0069] 2、本发明提供了一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,在注浆后经过对开挖掌子面围岩观察发现破碎围岩缝隙中充满了浆液,围岩的完整程度得到明显改善,并且对洞口段地基进行加固处理,并进行超前大管棚施工,有效地提高洞口的稳定支护能力。

[0070] 3、本发明提供了一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,挡墙和超前管棚施做完成后,在隧道顶部回填片石混凝土为暗掘创造了条件,而且在长管棚防护下确保了掘进安全,

通过一些必要的措施及施工方式,降低地质因素及施工过程对岩层的扰动,进而达到提升施工安全和效率的目的,从长远看,由于对山体及洞内做了加强处理,为今后隧道运营安全提供了保障。

附图说明

- [0071] 图1为本发明的地表注浆工艺流程图;
- [0072] 图2为本发明的注浆过程的工艺流程图;
- [0073] 图3为本发明的管棚施工注浆工艺流程图;
- [0074] 图4为本发明的长管棚施工工艺框图。

具体实施方式

[0075] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0076] 实施例:

[0077] 如图1-4所示,本发明实施例提供一种用于浅埋偏压隧道洞口施工方法,包括以下步骤:

[0078] S1. 施工前测量

[0079] 洞口开挖工程开工之前,应做好如下测量方面的准备工作:

[0080] 1) 洞口地表复核;

[0081] 2) 洞口刷坡线放样。

[0082] S2. 地表沉降观测预埋

[0083] 在靠近截水沟顶选择一个断面通视条件较好、测量方便处预埋牢固的基准点,测点沿地面布置在隧道轴线及其两侧各4个点;

[0084] S3. 地表注浆

[0085] 在地表沿垂直于地表方向施打导管并注浆,导管长度以达到拱部开挖线为准。由于导管在注浆后对拱部以上一定范围的土体有悬挂牵引作用,从而加强土体在开挖后的整体作用和自稳能力。地表注浆的范围为纵向40米,横向隧道中心线左右各15米。间距2米×2米,梅花形布置。深度至拱顶开挖线位置,梅根长度由横断面图确定,管壁四周每隔15厘米交错布眼,眼孔直径8毫米;

[0086] S3-1. 平整场地、孔位放样,先测量放样定出准备的地表加固范围,然后进行原地地面清表。根据设计图纸进行孔位放样,并对每个孔深进行书面交底;

[0087] S3-2. 钻机钻孔,采用直径100mm地质潜孔钻机钻孔。钻机就位后钻孔的深度根据钻孔平台(或地面)标高与隧道开挖线确定,钻孔要求定位精确、竖直、圆顺,各点深度以现场测量为准;

[0088] S3-3. 清孔下管,止浆塞采用PVC高强花管管口,并留两个小孔。PVC管安装入孔后,管尾端地面开挖直径0.5m深0.2m的凹坑,用C15混凝土回填至地面作止浆盘;

[0089] S3-4. 止浆塞及止浆盘,止浆塞采用PVC高强花管管口,并留两个小孔。PVC管安装

入孔后,管尾端地面开挖直径0.5m深0.2m的凹坑,用C15混凝土回填至地面作止浆盘;

[0090] S3-5.注浆施工,在花管内注入水泥浆,注浆压力为3MPa,注浆后结束后用水泥浆填充花管。

[0091] S4.洞口段地基加固处理

[0092] 地基注浆加固的预注浆浆液采用双液浆,及1:1的水泥浆、水玻璃,注浆管采用 $\phi 60 \times 5$ mmPVC打孔塑料管,埋入原地面不小于1.50m,管壁每隔15cm交错布眼,孔眼直径1cm,孔心间距为3.0m梅花状布置,注浆压力不得小于2.0MPa,注浆采用分段后退式注浆,每阶段为1.5~2m,注浆序次为先注边孔,形成止浆墙,然后横向每隔3个孔注一个孔,纵向每隔2个孔注一个孔,依次而注,最后注满所有孔;

[0093] S5.偏压挡墙

[0094] 隧道洞出口处地形起伏较大,在地表覆盖黄土,并且在洞口山体外侧施做反压挡墙,并在隧道顶部回片石混凝土,防止由于浅埋造成的隧道失稳。反压挡墙采用C25钢筋混凝土桩基础,桩长13米,挡墙范围为YK41+065—YK41+050,采用C25钢筋混凝土。

[0095] S6.超前大管棚施工

[0096] 管棚的作用原理是通过管棚注浆支撑开挖土体,管棚在土体内形成棚架结构,通过掌子面后未开挖的土体和钢拱架对已开挖的土体进行支撑。顶部采用 $\phi 108$ 长管棚支护,并设C25钢筋砼护拱,长度为2米,护拱厚度为0.45m。拱内预埋 $\phi 133$ 导向钢管,环向间距50cm,仰角 1° (不包括线路纵坡),钢管与钢拱利用25钢筋固定焊接牢固。

[0097] 步骤S3中的注浆施工过程的注浆参数及步骤如下:

[0098] ①注浆管采用PVC管,注浆间距2米 \times 2米,呈梅花型布置;

[0099] ②浆液材料选用:纯水泥浆,水灰比为1:1,浆液的扩散半径为1.5米;

[0100] ③注浆压力是给予浆液在土层中渗透、扩散、劈裂及压实的能量,其大小决定着注浆效果的好坏和费用的高低。本注浆岩性属于风化裂隙岩石(上部为土),注浆压力初压为0.5-1.0MPa,浆液终压控制在1.5-3.0Mpa;

[0101] ④单孔注浆量:由围岩的孔隙率确定,施工时可按下式进行控制

$$[0102] \quad Q = \pi R_0^2 l \cdot n \cdot \beta$$

[0103] 其中:Q-浆液注入量;

[0104] R_0 -注浆有效扩散半径(3.1-3.6);

[0105] l-注浆段长度(m);

[0106] n-岩体裂隙率或孔隙率(1.3%-1.8%);

[0107] β -浆液的充盈系数(0.3~0.9);

[0108] ⑤注浆机就位:就位时应考虑场地的布局合理,安放应平稳牢固,底座下可垫设木板并用抓钉嵌牢,以增强注浆机的稳定性;

[0109] ⑥安止浆塞:注浆前在管口加设止浆盘,将管端稳固。止浆塞的作法:在管口接10mmPVC板,上钻排气孔与注浆孔;

[0110] ⑦注浆:注浆前检查注浆泵、管路及接头的牢固程度,防止浆液冲出伤人。注浆泵先在现场进行运转实验,工作压力满足注浆压力后可进行注浆。注浆液为1:1水泥液浆,注浆时应根据地质的变化而采取不同的角度注浆。注浆过程中,值班人员在现场严格控制注

浆初压、终压、注浆起止时间及注浆量,并随时作好记录。当出气孔冒浆,终压达到设计要求时,即可结束注浆;

[0111] ⑧注浆后用水泥砂浆填充以增强其受力与强度。堵口时可采用胶皮管用铁丝拧紧或采用木楔塞实,

[0112] 步骤S6中的长管棚及套拱施工步骤如下:

[0113] ①施工准备

[0114] 疏导洞身附近的水源,砌筑顶沟;增设环型截水沟,拦截地表水;完善排水系统,使地表水尽快顺畅地排出洞口范围;

[0115] ②测量放出轮廓线

[0116] 施工前,测量人员对洞口附近要进行纵横断面测量,根据测量结果找出最佳进洞里程右洞出口为YK41+065,以保证对原地面的破坏程度降至最低。洞门仰坡,根据地质情况用GA2型SNS主动防护系统防护,必要时也可采用水平锚杆、挂网、喷砼加固,保证其稳定。测量人员首先放出护拱的开挖轮廓线,先用挖掘机开挖,然后人工修边。其次测量放样出隧道设计轮廓线并按50cm的间距标出管棚的位置;

[0117] ③立钢拱架

[0118] 钢拱架按划出的内轮廓线位置安设,每渍钢拱架由5节工字钢组成,端受地形限制计划分两次安装,先安设拱部的3节弧形工字钢,待该段管棚钻孔、注浆施工完成后,连接位于下部的右侧工字钢及底部工字钢。钢拱架之间用25mm长度1.0m钢筋纵向联接,环向间距1.0m,钢筋间平行布置,为防止钢拱下沉或发生位移,在拱底砼基础预埋钢联接板,钢拱与联接钢板采用焊接;

[0119] ④焊导向管

[0120] 钢拱架架设必须垂直于隧道中线,上下左右偏差小于 $\pm 2\text{cm}$,每墙钢拱架纵向间距0.5m用全站仪在钢拱外缘将导向管精确定位,并在钢拱上刻好标记,导向管采用 133×4 无缝钢管,每根长2.0m,沿隧道轴线布置,环向间距50cm,外插角度为 1° ,焊接于钢拱架顶部,用中25螺纹钢做箍筋,加强导向管与钢拱架的联接,防止在钻孔时导向管错位;

[0121] ⑤套拱砼

[0122] 套拱对于控制钢管的钻孔方向至关重要,套拱材料采用C25的钢筋混凝土,浇注时利用定制钢拱架拱胎,拱胎表面铺设一层胶合板,拱架安装垂直度允许误差为 $\pm 2^\circ$,中线及高程允许误差为 $\pm 5\text{cm}$,在钢拱架上,沿隧道开挖轮廓线纵向焊上133mm壁厚4mm导向管,外插角 1° ,焊好后用3cm厚木板支侧模和外模,将其固定后灌注护拱砼,砼要振捣密实;

[0123] ⑥钻孔

[0124] 首先在洞口搭设脚手架作为钻机平台。其次引入水电管线,水压力不小于 $3.5\text{Kg}/\text{cm}^2$,安装钻孔机接通水管即可开钻,必须备有若干个异型接头,管前端安装环形钻头,一边钻孔一边高压水将钻碴冲出,随着钻孔进尺应随时检查孔眼的方向与仰角,以免超过误差限度,钻眼达到设计长度后,检查管内钻碴是否冲洗干净,否则再用较小钻头加高压水在管内钻除余碴;

[0125] ⑦安装管棚

[0126] 采用管棚钻机钻孔并顶进长管棚钢管,钢管接头应在隧道同一断面上错开,纵向同一横断面内的接头数量不大于50%,相邻钢管的接头至少错开1米,接头采用外径98mm长

度40cm无缝钢管内插、点焊连接,并把钢管打入岩土内,以固定钢管不易滑出孔口,钢管插进完毕后,钻进其它孔眼,钢管口与孔口周壁用水泥砂浆密封;

[0127] ⑧利用浆液的渗透作用和压密作用将周围岩体预先加固并封堵围岩的裂隙水,这样既能起到超前预支护的作用,同时也加强了管棚的强度和刚度。

[0128] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

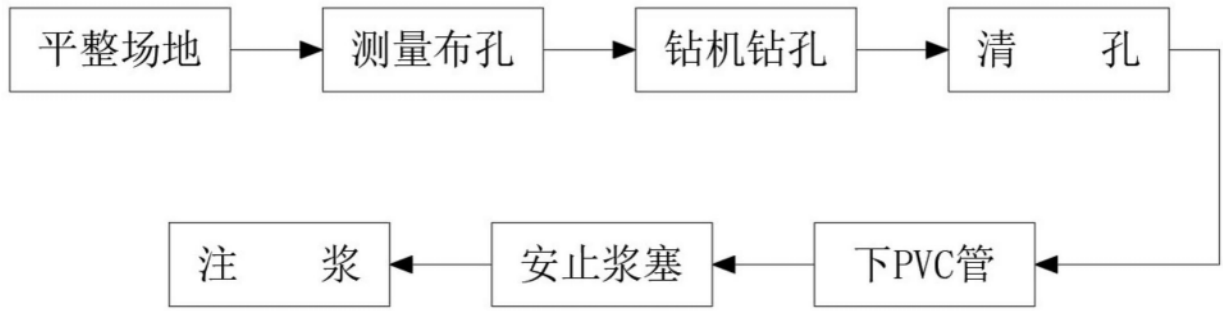


图1

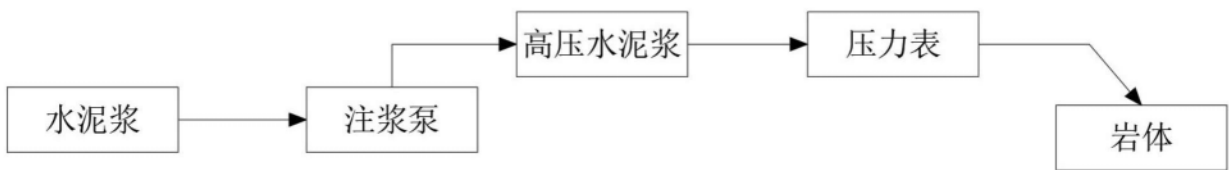


图2

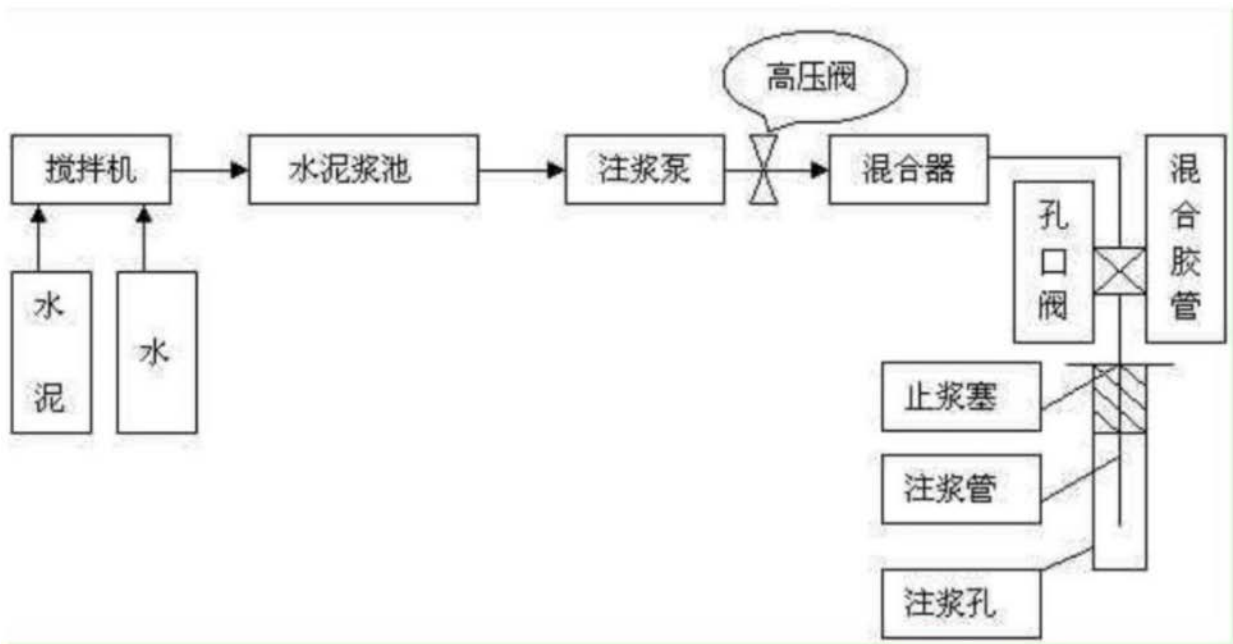


图3

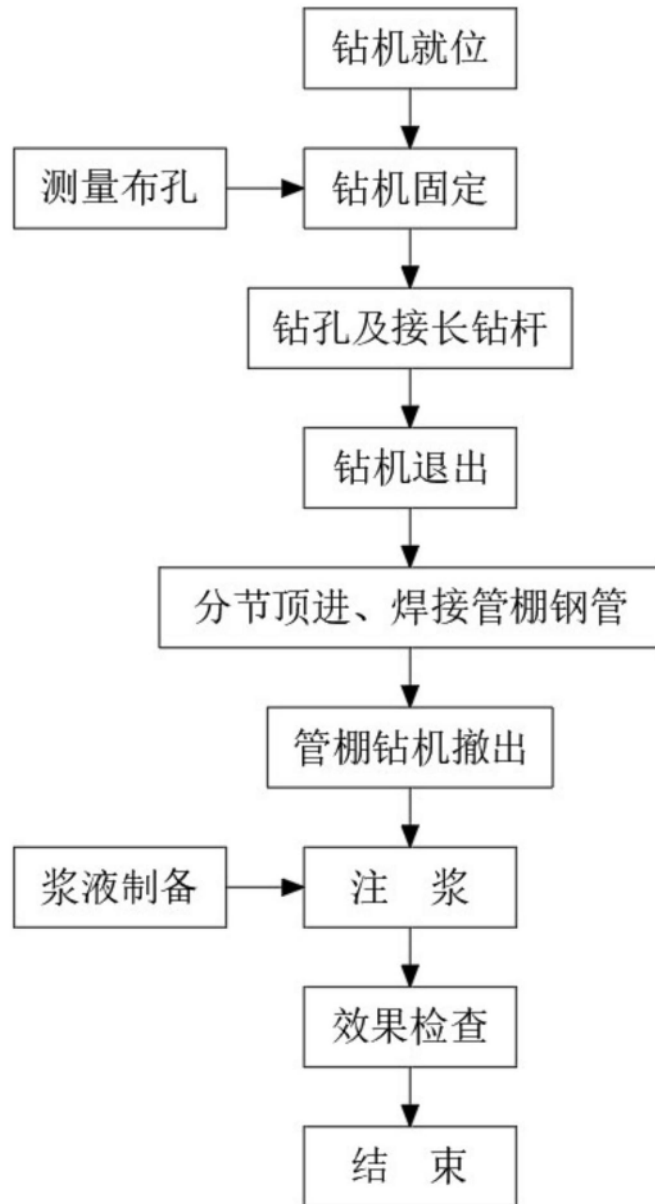


图4