



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111119931 B

(45) 授权公告日 2022.01.25

(21) 申请号 202010137789.0

(22) 申请日 2020.03.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111119931 A

(43) 申请公布日 2020.05.08

(73) 专利权人 中国五冶集团有限公司
地址 610000 四川省成都市锦江区五冶路9号

(72) 发明人 李飞

(74) 专利代理机构 成都慕川专利代理事务所
(普通合伙) 51278
代理人 李小金

- (51) Int. Cl.
- E21D 11/00 (2006.01)
 - E21D 11/10 (2006.01)
 - E21D 11/14 (2006.01)
 - E21D 11/18 (2006.01)
 - E21D 11/38 (2006.01)
 - E21F 16/02 (2006.01)
 - E21F 15/00 (2006.01)
 - E21D 21/00 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 109736338 A, 2019.05.10
 - CN 109594564 A, 2019.04.09
 - CN 107119691 A, 2017.09.01
 - CN 110616728 A, 2019.12.27
 - CN 107956221 A, 2018.04.24
 - CN 107059903 A, 2017.08.18
 - RU 2448216 C2, 2012.04.20
 - JP H09144016 A, 1997.06.03
 - DE 3106662 A1, 1982.09.09
- 陈晓婷. 富水砂卵石地层条件下浅埋暗挖法隧道设计与施工对策.《中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士)工程科技II辑》.2006,(第09期),
- 焦瑞锋等.管井降水技术在富水性砂卵石地层深基坑中的应用.《工程建设与设计》.2019,(第24期),第25-27页.
- 熊兴国.北京地铁区间隧道浅埋暗挖法穿越河流桥桩综合施工技术.《铁道建筑技术》.2007,(第5期),第33-35页.

审查员 何存芳

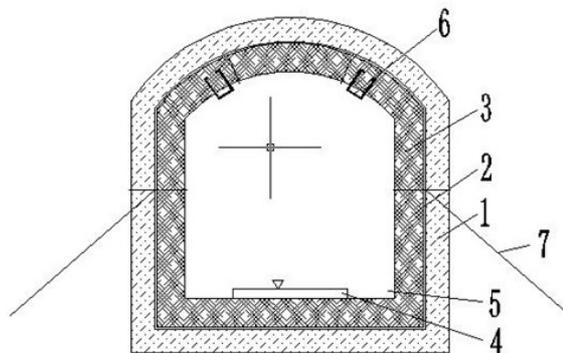
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法

(57) 摘要

本发明属于电力隧道施工技术领域,公开了一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,为了解决现有浅埋暗挖施工不能满足卵石地层的要求。本发明的卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,能够有效的避免由密实卵石层构成的地质区域,由于岩石成分复杂,且粒径大小不一,甚至还有漂石、坚石层夹杂其中,且地下水量大,甚至局部地区存在空洞而出现扩径和塌孔等现象,有效的提高成孔效率和桩基质量。



1. 一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,其特征在于,包括降水井施工工序和电力隧道施工工序,所述降水井施工工序应当使得卵石层地区地下水位降低至电力隧道底0.5m以下;

所述降水井施工工序包括计算降水井井口数的步骤和降水井施工步骤;

所述计算降水井井口数的步骤包括:

(a) 参数的确定:所述参数包括静水水位 h 、渗透系数 k 、含水层厚度 H 、过滤器半径 r_s 、降水区域的长度 A 、降水区域的宽度 B 、等效半径 $r_0 = (A*B/\pi)^{1/2}$ 、过滤器进水部分的长度 L ;

(b) 根据确定的参数计算降水井的深度 H_w ,m, $H_w = H_{w1} + H_{w2} + H_{w3} + H_{w4} + H_{w5} + H_{w6}$;

其中, H_w ——降水井深度,m;

H_{w1} ——电力隧道底板深度,m;

H_{w2} ——降水水位距离基坑底要求的深度;

H_{w3} —— $i*r_0$, i 为水力坡度, $r_0 = (A*B/\pi)^{1/2}$;

H_{w4} ——降水期间的地下水位变化幅度;

H_{w5} ——降水井过滤器工作长度;

H_{w6} ——沉砂管长度;

(c) 根据确定的参数确定电力隧道地下水位的的设计降深 S_w ,m, $S_w = H_{w1} + H_{w2} - h$;

其中, H_{w1} ——电力隧道底板深度,m;

H_{w2} ——降水水位距离基坑底要求的深度,m;

h ——静水水位,m;

(d) 根据确定的参数和确定的电力隧道地下水位的的设计降深和降水影响半径 R ,m;

$$R = 2S_w \sqrt{kH} ;$$

其中, S_w ——水位降深 ,m;

K ——渗透系数,m/d;

H ——含水层厚度,m;

(e) 根据确定的参数计算降水井单井出水能力 q ,m³/d;

(f) 计算总涌水量 Q ,m³/d; $Q = KL_1 (H^2 - h_1^2) / R$;式中: K ——渗透系数,m/d; H ——含水层厚度,m; h_1 ——基坑动水位至含水层底板的距离,m; $h_1 = H_w - H_{w1} - H_{w4} - H_{w5}$; R ——降水影响半径,m; L_1 ——电力隧道基坑长度,m;

(g) 根据总涌水量和降水井单井出水能力计算出降水井井口数;

所述降水井施工步骤包括:

(1) 降水井位置的布置:降水井距离开挖的电力隧道的距离为1.8-2.5m并且交叉布设在电力隧道的左右两侧;

(2) 冲击成孔;

(3) 清孔;

(4) 下滤管及井管;

(5) 井壁回填豆石;井壁回填豆石回填至地面以下1-1.5m,井壁回填豆石至地面之间采用粘土填实;

(6) 洗井;

(7) 电力隧道开挖前开始抽水降水,使得卵石层地区地下水位降低至电力隧道底0.5m以下;

所述电力隧道施工工序包括如下:

(1)、超前支护及注浆;采用超前小导管或者锚杆并注浆形成超前支护;

(2)、采用上下台阶法进行开挖,采用先开挖上台阶然后再开挖下台阶的方法进行开挖;

(3)、待上台阶开挖完成后,立即对开挖好的部分进行喷射C25混凝土进行封堵,然后再次打设用于支撑下一段开挖段的超前小导管并对超前小导管进行注浆;超前小导管安装完成后在上台阶安装上支撑结构,挂钢筋网并喷射C25混凝土进行支护;所述上支撑结构包括竖立钢筋、拱形架和工程塑料支撑柱,竖立钢筋和工程塑料支撑柱相互间隔设置并均连接在拱形架的下方,所述上支撑结构还包括连接在竖立钢筋和工程塑料支撑柱下部并打入土体中的锁脚锚杆;

(4) 待完成步骤(3)后,开始开挖下台阶,开挖的过程中及时对掌子面喷射C25混凝土进行保护支撑,待下台阶开挖好之后,在下台阶上安装下支撑结构,并将上支撑结构和下支撑结构紧固连接在一起,然后挂钢筋网并喷射C25混凝土进行支护;所述下支撑结构包括呈工字型的钢框架和呈工字型的工程塑料框架,钢框架与工程塑料框架相互间隔设置并分别与竖立钢筋连接和工程塑料支撑柱连接;所述工程塑料支撑柱的上端和下端分别设置有用拱形架的端部插入和工程塑料框架插入的插入端口,所述插入端口配设有锁紧螺栓,所述拱形架和工程塑料框架插入在插入端口后并通过锁紧螺栓进行紧固连接;所述工程塑料支撑柱和竖立钢筋的均设置有多连接端口,钢框架与工程塑料框架上均设置有多连接端口,工程塑料支撑柱与相邻的竖立钢筋之间通过连接端口相互连接并通过配设的锁紧螺栓进行紧固连接,钢框架与相邻的工程塑料框架之间通过连接端口相互连接并通过配设的锁紧螺栓进行紧固连接;所述竖立钢筋和工程塑料支撑柱的下部还设置有用连接锁脚锚杆的连接口,锁脚锚杆插入到连接口中并通过锁紧螺杆进行紧固;

(5) 待完成步骤(4)之后,在上台阶和下台阶的混凝土表面喷射水泥浆,然后铺设防水卷材;

(6) 铺设好防水卷材之后施做二次衬砌。

2. 根据权利要求1所述的卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,其特征在于,所述下滤管及井管包括:降水井底部安装一根普通管作为沉沙管,沉砂管上面安装数根滤水管,滤水管上面至地面安装普通管。

3. 根据权利要求1所述的卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,其特征在于,降水井施工步骤中步骤(6)与步骤(7)之间还需要进行试抽,在试抽过程中对水位进行监测;步骤(7)中开始抽水降水后需要对降水井的水位、流量和含砂率进行监测。

4. 根据权利要求3所述的卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,其特征在于,所述对降水井的水位、流量和含砂率进行监测包括如下:

在地面施工三级沉砂池,并在沉砂池的内壁每隔10cm做一个刻度标记,同时在沉砂池进水管口安装流量计用于对流量的检测,记录每口降水井每周的抽水量,计算得出降水井抽水的含砂率,降水井抽水降水过程中应当保证:粗砂含砂量 $\leq 1/100000$,中砂含砂量 $\leq 1/100000$,粉细砂含砂量 $\leq 1/100000$ 。

5. 根据权利要求2所述的卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,其特征在于,所述滤水管外圆周上从内之外依次包覆一层铜丝布和一层尼龙网;其中,铜丝布的目数为30目,尼龙网的目数为40目。

6. 根据权利要求1所述的卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,其特征在于,所述降水井井口数应当根据电力隧道的各个区段分开进行确定,计算出每个区段的电力隧道的降水井井口数;当一区段电力隧道横穿河底时,该区段电力隧道的降水井井口数应该在计算出来的降水井井口数的基础之上适当增加;当一区段电力隧道横穿河底,并且电力隧道与该河流具有水力联系,则在该区段电力隧道下穿该河流的上下游25-40m范围内设置围堰进行临时导流并对该河流的河床进行C20砼临时护底,护底厚度为15-30cm。

7. 根据权利要求1所述的卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,其特征在于,当一区段电力隧道需要穿越其他埋深物时,该区段电力隧道的降水井井口数应该在计算出来的降水井井口数的基础之上适当增加,并且在该区段电力隧道的左右两侧3—8m范围内进行注浆加固;当某一区段电力隧道旁边15m范围之内具有其他建筑物基础时,应当对建筑物基础进行地面注浆加固。

一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力隧道施工技术领域,具体涉及一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法。

背景技术

[0002] 电力隧道在国外发达国家的应用已经非常广泛,在我国沿海等发达地区也得到了极大推广,但在我国的西部等不发达地区的运用还不是很广泛。

[0003] 随着我国经济增长方式的转变,城市规划的标准越来越高,前瞻性越来越突出,综合管廊和电力隧道的建设将会越来越多。而老城区因周边建筑物及市政设施已建设完成,不具备综合管廊的施工条件,更适合建设电力隧道。电力隧道的施工虽然初期建设费用较高,但从长远考虑在城市美观及运营成本上还是有优势的。

[0004] 1986年浅埋暗挖法在北京地铁复兴门折返线工程中的应用取得成功,为北京地铁建设开辟了一条新途径。在这之后,开工建设的广州、深圳等地铁以及城市浅埋热力隧道、电力隧道、过街通道、地下停车场等都广泛采用。目前已经有30多年的发展历史,施工工艺已比较成熟。

[0005] 在卵石地层施工电力隧道,通常采用浅埋暗挖法施工,因为电力隧道断面往往不是很大,较适合人工开挖,所以开挖前必须进行降水。降低地下水及浅埋暗挖对地表沉降都是有一定程度影响的,如果施工方法不当将会造成地表沉降过大,对沿线建筑物、构筑物产生影响。同时,在富水卵石层地区采用浅埋暗挖法施工时,周边地基变形的措施有限,一般的隧道衬砌工期长,满足不了需要。

[0006] 因此,如何快速对卵石层地基进行变形控制,避免隧道施工对周边地基造成影响,成为卵石地层电力隧道浅埋暗挖施工的难点。

发明内容

[0007] 本发明为了解决现有浅埋暗挖施工不能满足卵石地层的要求,而提供一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法。

[0008] 为解决技术问题,本发明所采用的技术方案是:

[0009] 一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,其特征在于,包括降水井施工工序和电力隧道施工工序,所述降水井施工工序应当使得卵石层地区地下水位降低至电力隧道底0.5m以下;

[0010] 所述降水井施工工序包括计算降水井井口数的步骤和降水井施工步骤;

[0011] 所述计算降水井井口数的步骤包括:

[0012] (a) 参数的确定:所述参数包括静水水位 h 、渗透系数 k 、含水层厚度 H (含水层底部计算至降水井进水管底部)、过滤器半径 r_s (既有预制降水井虑管尺寸)、降水区域的长度 A 、降水区域的宽度 B 、等效半径 $r_0 = (A*B/\pi)^{1/2}$ 、过滤器进水部分的长度 L ;其中,本申请讲述的参数可以通过施工人员测量获得,也可以根据地区的相关技术资料获得。

- [0013] (b) 根据确定的参数计算降水井的深度 H_w (m)；
- [0014] (c) 根据确定的参数确定电力隧道地下水水位的设计降深 S_w (m)；
- [0015] (d) 根据确定的参数和确定的电力隧道地下水水位的设计降深和降水影响半径 R (m)；
- [0016] (e) 根据确定的参数计算降水井单井出水能力 q (m^3/d)；
- [0017] (f) 计算总涌水量 Q (m^3/d)；
- [0018] (g) 根据总涌水量和降水井单井出水能力计算出降水井井口数。
- [0019] 所述降水井施工步骤包括：
- [0020] (1) 降水井位置的布置：降水井距离开挖的电力隧道的距离为1.8-2.5m并且交叉布设在电力隧道的左右两侧；
- [0021] (2) 冲击成孔；
- [0022] (3) 清孔；
- [0023] (4) 下滤管及井管；
- [0024] (5) 井壁回填豆石；井壁回填豆石回填至地面以下1-1.5m，井壁回填豆石至地面之间采用粘土填实；
- [0025] (6) 洗井；
- [0026] (7) 电力隧道开挖前开始抽水降水，使得卵石层地区地下水水位降低至电力隧道底0.5m以下。
- [0027] 进一步的，所述下滤管及井管包括：降水井底部安装一根普通管作为沉沙管，沉沙管上面安装数根滤水管，滤水管上面至地面安装普通管。
- [0028] 进一步的，降水井施工步骤中步骤(6)与步骤(7)之间还需要进行试抽，在试抽过程中对水位进行监测；步骤(7)中开始抽水降水后需要对降水井的水位、流量和含砂率进行监测。
- [0029] 进一步的，所述对降水井的水位、流量和含砂率进行监测包括如下：
- [0030] 在地面施工三级沉砂池，并在沉砂池的内壁每隔10cm做一个刻度标记，同时在沉砂池进水管口安装流量计用于对流量的检测，记录每口降水井每周的抽水量，计算得出降水井抽水的含砂率(砂的体积:水的体积)，降水井抽水降水过程中应当保证：粗砂含砂量 $\leq 1/100000$ ，中砂含砂量 $\leq 1/100000$ ，粉细砂含砂量 $\leq 1/100000$ 。
- [0031] 进一步的，所述滤水管外圆周上从内之外依次包覆一层铜丝布和一层尼龙网。其中，铜丝布的目数为30目，尼龙网的目数为40目。
- [0032] 进一步的，所述降水井井口数应当根据电力隧道的各个区段分开进行确定，计算出每个区段的电力隧道的降水井井口数；当一区段电力隧道横穿河底时，该区段电力隧道的降水井井口数应该在计算出来的降水井井口数的基础之上适当增加。当一区段电力隧道横穿河底，并且电力隧道与该河流具有水力联系，则在该区段电力隧道下穿该河流的上下游25-40m范围内设置围堰进行临时导流并对该河流的河床进行C20砼临时护底，护底厚度为15-30cm。
- [0033] 进一步的，当一区段电力隧道需要穿越其他埋深物(例如其他隧道)时，该区段电力隧道的降水井井口数应该在计算出来的降水井井口数的基础之上适当增加，并且在该区段电力隧道的左右两侧3—8m范围内进行注浆加固；当某一区段电力隧道旁边15m范围之内

具有其他建筑物基础时,应当对建筑物基础进行地面注浆加固。

[0034] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0035] 本发明的卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,能够有效的避免由密实卵石层构成的地质区域,由于岩石成分复杂,且粒径大小不一,甚至还有漂石、坚石层夹杂其中,且地下水量大,甚至局部地区存在空洞而出现扩径和塌孔等现象,有效的提高成孔效率和桩基质量。

[0036] 附图说明:

[0037] 图1为本发明的电力隧道的端面结构示意图;

[0038] 图2为本发明的工程塑料支撑柱的结构示意图;

[0039] 图3为本发明的工程塑料框架的结构示意图;

[0040] 图4为拱形架的结构示意图;

[0041] 图中标记:1、初期支护,2、防水卷材,3、二次衬砌,4、设计底标高面,5、排水沟,6、承重地锚,7、锁脚锚杆,8、工程塑料支撑柱,9、插入端口,10、连接端口,11、连接口,12、工程塑料框架,13、拱形架。

具体实施方式

[0042] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,并不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域的普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的其他所用实施例,都属于本发明的保护范围。

[0043] 结合附图,本发明的一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,一种卵石地层电力隧道浅埋暗挖地基变形控制施工方法,包括降水井施工工序和电力隧道施工工序,所述降水井施工工序应当使得卵石层地区地下水位降低至电力隧道底0.5m以下;

[0044] 所述降水井施工工序包括计算降水井井口数的步骤和降水井施工步骤;

[0045] 所述计算降水井井口数的步骤包括:

[0046] (a) 参数的确定:所述参数包括静水水位 h 、渗透系数 k 、含水层厚度 H (含水层底部计算至降水井进水管底部)、过滤器半径 r_s (既有预制降水井虑管尺寸)、降水区域的长度 A 、降水区域的宽度 B 、等效半径 $r_0 = (A*B/\pi)^{1/2}$ 、过滤器进水部分的长度 L ;其中,本申请讲述的参数可以通过施工人员测量获得,也可以根据地区的相关技术资料获得。

[0047] 例如本申请在施工成都金牛区何家片区220KV侯太东西电力隧道时,根据对该片区的地质勘探得到,该地区自上而下划分为三个工程地质层,依次为第四系全新统填土层(Q_4^{m1})①、第四系全新统冲洪积粉质粘土(Q_4^{al+pl})②、第四系全新统冲洪积砂卵石层(Q_4^{al+pl})③。

[0048] (1)第四系全新统填土层①(Q_4^{m1}):

[0049] 填土①:褐灰色、灰色,松散,稍湿,以建筑垃圾及粘性土等为主,局部混少量生活垃圾,结构松散,均匀性较差,堆填时间1~2年。

[0050] (2)第四系全新统冲洪积粉质粘土②(Q_4^{al+pl}):

[0051] 粉质粘土②:灰褐色、灰黄色,可塑,切面略有光泽,干强度和韧性较高,无摇振反应,局部夹粉土、粉砂薄层。

[0052] (3)第四系全新统冲洪积卵石层③(Q_4^{al+pl}):

[0053] 中砂③1:灰色,稍湿~饱和,颗粒较均匀,次菱角状,偶见片状云母。约含10%~20%的卵石。层厚约1.00~2.50m。

[0054] 松散卵石③2:灰色,稍湿~饱和,卵石成份主要为花岗岩、石英岩,卵石含量约55%,亚圆形,粒径一般3~5cm,最大粒径10cm,卵石粒间结构疏松,充填40%~45%的砂粒,局部地段夹薄中砂层。

[0055] 稍密卵石③3:灰色,湿~饱和,卵石成份同③1层,卵石含量为55~60%,粒径一般为4~6cm,最大粒径20cm,混35~40%的砂粒及圆砾,含少量粘性土,局部含少量漂石。

[0056] 中密卵石③4:灰色,饱和,亚圆形,部分地段呈密实状态,卵石成份同③1层,卵石含量为60~70%,一般粒径4~8cm,最大粒径30cm,充填20~30%的砂粒及少量粘性土,局部含少量漂石,部分卵石已中等风化。

[0057] 密实卵石③5:灰色,饱和,亚圆形,卵石成份同③1层,卵石含量为60~70%,一般粒径4~8cm,最大粒径50cm,充填20~30%的砂粒及少量粘性土,局部含少量漂石,部分卵石已中等风化。

[0058] 根据钻探揭露,场地内存在上层滞水、砂卵石孔隙潜水两种类型的地下水。

[0059] 场地内局部地段分布上层滞水,主要赋存于填土的孔裂隙中,受大气降水、地表水等渗透补给,水量小,无统一的水位。预计至丰水期时,上层滞水受大气降水影响较为明显,水量也会有所增加。但总体上看,上层滞水水量一般不大,施工时采取明排措施即可。

[0060] 砂卵石层中的孔隙潜水为本场地主要地下水类型,受大气降水、上游地下水及附近地表径流侧向补给,水量丰富,水位变化受季节性控制,勘察期间正值地下丰水期,本次勘察在勘探孔中测得稳定水位埋深为3.8~6.0m,对应绝对标高为515.06~517.29m,历年最高水位为519.00m,地下水年变化幅度1~1.5m。

[0061] 因此,根据该地区勘察,静水水位 $h=3.8\text{m}$ 、渗透系数 $k=25.0\text{m/d}$ 、含水层厚度 $H=33.7\text{m}$ (含水层底部计算至降水井进水管底部)、过滤器半径 $r_s=0.15\text{m}$ (既有预制降水井虑管尺寸)、降水区域的长度 $A=430\text{m}$ 、降水区域的宽度 $B=6.2\text{m}$ 、等效半径 $r_0=(A*B/\pi)^{1/2}=29.14\text{m}$ 、过滤器进水部分的长度 $L=3.0\text{m}$ 。在具体施工时,由于电力隧道时按照区段进行开挖施工,因此降水区域的长度和宽度为该区段电力隧道的长度和宽度。

[0062] (b) 根据确定的参数计算降水井的深度 H_w (m);

[0063] $H_w=H_{w1}+H_{w2}+H_{w3}+H_{w4}+H_{w5}+H_{w6}$;

[0064] 其中, H_w ——降水井深度(m);

[0065] H_{w1} ——电力隧道底板深度(m)(地面标高-电力隧道第标高);

[0066] H_{w2} ——降水水位距离基坑底要求的深度,按照《建筑基坑支护技术规程JGJ120-2012》第7.3.2条要求最少取0.5m,本工程取1.0m;

[0067] H_{w3} —— $i*r_0$, i 为水力坡度,在降水井分布范围内宜为1/10~1/15,本工程取1/15, $r_0=(A*B/\pi)^{1/2}$;

[0068] H_{w4} ——降水期间的地下水位变化幅度,取1m;

[0069] H_{w5} ——降水井过滤器工作长度,取3.0m;

[0070] H_{w6} ——沉砂管长度,通过测量即可得到,沉砂管一般都是预制长度2.5m一根。

[0071] (c) 根据确定的参数确定电力隧道地下水水位的设计降深 S_w (m):

[0072] $S_w=H_{w1}+H_{w2}-h$

- [0073] 其中, H_{w1} ——电力隧道底板深度 (m) ;
- [0074] H_{w2} ——降水水位距离基坑底要求的深度 (m) ;
- [0075] h ——静水水位 (m) 。
- [0076] (d) 根据确定的参数和确定的电力隧道地下水水位的设计降深和降水影响半径 R (m) :

[0077]
$$R = 2S_w \sqrt{kH}。$$

- [0078] 其中, S_w ——水位降深 (m) ;
- [0079] K ——渗透系数 (m/d) ;
- [0080] H ——含水层厚度 (m) 。
- [0081] (e) 根据确定的参数计算降水井单井出水能力 q (m^3/d) :
- [0082] $q = 120\pi r_s \cdot L \cdot K^{1/3}$ 《建筑与市政工程地下水控制技术规范》(JGJ/T111-2016) (C.0.5)

- [0083] 其中, r_s ——过滤器半径 (m) ;
- [0084] L ——过滤器进水部分的长度, $L=3.0m$;
- [0085] K ——渗透系数 (m/d) 。
- [0086] (f) 计算总涌水量 Q (m^3/d) ;
- [0087] $Q = KL_1 (H^2 - h_1^2) / R$
- [0088] 式中: K ——渗透系数 (m/d) ;
- [0089] H ——含水层厚度 (m) ;
- [0090] h_1 ——基坑动水位至含水层底板的距离 (m), $h_1 = H_w - H_{w1} - H_{w4} - H_{w5}$;
- [0091] R ——降水影响半径 (m) ;
- [0092] L_1 ——电力隧道基坑长度 (m) 。

- [0093] (g) 根据总涌水量和降水井单井出水能力计算出降水井井口数 N :

[0094] $N = 1.1Q/q。$

- [0095] 所述降水井施工步骤包括:

[0096] (1) 降水井位置的布置: 降水井距离开挖的电力隧道的距离为 1.8-2.5m 并且交叉布设在电力隧道的左右两侧;

[0097] (2) 冲击成孔;

[0098] (3) 清孔;

[0099] (4) 下滤管及井管;

[0100] (5) 井壁回填豆石; 井壁回填豆石回填至地面以下 1-1.5m, 井壁回填豆石至地面之间采用粘土填实;

[0101] (6) 洗井;

[0102] (7) 电力隧道开挖前开始抽水降水, 使得卵石层地区地下水位降低至电力隧道底 0.5m 以下。

[0103] 进一步的, 所述下滤管及井管包括: 降水井底部安装一根普通管作为沉沙管, 沉砂管上面安装数根滤水管, 滤水管上面至地面安装普通管。

[0104] 进一步的, 降水井施工步骤中步骤 (6) 与步骤 (7) 之间还需要进行试抽, 在试抽过

程中对水位进行监测;步骤(7)中开始抽水降水后需要对降水井的水位、流量和含砂率进行监测。

[0105] 进一步的,所述对降水井的水位、流量和含砂率进行监测包括如下:

[0106] 由于降水井的抽排水必须经过三级沉淀后才能排入市政管网中(雨水管和污水管),因此在地面施工三级沉砂池,沉砂池采用M5页岩砖砌筑,沉砂池底部用C10砼浇筑,并在沉砂池的内壁每隔10cm做一个刻度标记,同时在沉砂池进水管口安装流量计用于对流量的检测,记录每口降水井每周的抽水量,计算得出降水井抽水的含砂率(砂的体积:水的体积),降水井抽水降水过程中应当保证:粗砂含砂量 $\leq 1/100000$,中砂含砂量 $\leq 1/100000$,粉细砂含砂量 $\leq 1/100000$ 。

[0107] 进一步的,所述滤水管外圆周上从内之外依次包覆一层铜丝布和一层尼龙网。其中,铜丝布的目数为30目,尼龙网的目数为40目。

[0108] 进一步的,所述降水井井口数应当根据电力隧道的各个区段分开进行确定,计算出每个区段的电力隧道的降水井井口数;当一区段电力隧道横穿河底时,该区段电力隧道的降水井井口数应该在计算出来的降水井井口数的基础之上适当增加。当一区段电力隧道横穿河底,并且电力隧道与该河流具有水力联系,则在该区段电力隧道下穿该河流的上下游25-40m范围内设置围堰进行临时导流并对该河流的河床进行C20砼临时护底,护底厚度为15-30cm。

[0109] 进一步的,当一区段电力隧道需要穿越其他埋深物(例如其他隧道)时,该区段电力隧道的降水井井口数应该在计算出来的降水井井口数的基础之上适当增加,并且在该区段电力隧道的左右两侧3—8m范围内进行注浆加固;当某一区段电力隧道旁边15m范围之内具有其他建筑物基础时,应当对建筑物基础进行地面注浆加固。

[0110] 本发明讲述的电力隧道施工工序包括:

[0111] (1)、超前支护及注浆;采用超前小导管或者锚杆并注浆形成超前支护;在施工过程中,超前支护按照0.5m的间距循环;

[0112] 超前支护采用超前注浆小导管,小导管采用2.5m长 $\Phi 32$ 的钢管制作而成,注浆小导管环向间距30cm,纵向间距0.5m,注浆浆液采用水泥—水玻璃双液浆,小导管安装完成后,对掌子面喷射早强C25混凝土8cm进行封闭(必要时采用挂钢筋网进行封闭),确保注浆时掌子面安全,同时防止漏浆。小导管的注浆压力控制在0.2~0.4Mpa。

[0113] (2)、采用上下台阶法进行开挖,采用先开挖上台阶然后在开挖下台阶的方法进行开挖;

[0114] (3)待上台阶开挖完成后,立即对开挖好的部分进行喷射C25混凝土进行封堵,然后再次打设用于支撑下一段开挖段的超前小导管并对超前小导管进行注浆;超前小导管安装完成后在上台阶安装上支撑结构,挂钢筋网并喷射C25混凝土进行支护;拱部180°范围采用 $\Phi 32$ 超前小导管,L=2.5m,环向间距0.3m,纵向间距0.5m,外插角5~8°。

[0115] 上台阶采用人工开挖配以电镐谨慎开挖,作业人员作业时应佩戴防尘口罩。先开挖出隧道上部轮廓,由人工采用小型机具开挖,一般采用机具为风镐等。区间断面开挖上下台阶错台长度为2m。

[0116] (4)待完成步骤(3)后,开始开挖下台阶,开挖的过程中及时对掌子面喷射C25混凝土进行保护支撑,待下台阶开挖好之后,在下台阶上安装下支撑结构,并将上支撑结构和下

支撑结构紧固连接在一起,然后挂钢筋网并喷射C25混凝土进行支护,从而形成初期支护1。

[0117] 钢筋网采用 $\phi 8$ 钢筋,网格间距 $150\text{mm}\times 150\text{mm}$,均在洞外加工场加工成钢筋网片,钢筋网片尺寸为 $0.5\text{m}\times 1.0\text{m}$,洞内安装。使用的钢筋须经试验合格,使用前要除锈,在洞外分片制作。在一些实施例中,钢筋网可以采用HPB300钢。钢筋网搭接长度为1~2个网格,搭接方式为焊接;钢筋应冷拉调直后使用,钢筋表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状锈蚀;钢筋网应在初喷混凝土后安装,钢筋网应与锚杆连接牢固;钢筋网应随受喷面的起伏铺设,与受喷面保持一定距离,并与锚杆或其他固定装置连接牢固,网片通过人工铺设,必要时利用气腿顶撑,以便贴近开挖面。钢筋网和上支撑结构绑扎绑在靠近岩面一侧。

[0118] 在喷射C25混凝土进行支护时,应减小喷头至受喷面的距离,并不断调整喷射角度;喷射中如有脱落石块或混凝土块被钢筋网卡住时,应及时清除;减小喷头至受喷面距离和风压,以减少钢筋网振动,降低回弹。

[0119] (5)待完成步骤(4)之后,在上台阶和下台阶的混凝土表面喷射水泥浆,然后铺设防水卷材2。注浆管采用 $\Phi 32$ 普通焊接钢管,壁厚 3.5mm ,制作成小导管型式,管长 1.0m ,纵向间距 2m ,拱顶两侧各1根对称布置。每当初期支护闭合成环一定长度后,即对初支拱背后压注水泥浆。一般均采用预埋方式布管,即在喷射前埋设。

[0120] 注浆常采用M10水泥砂浆,其配比为:水灰比=0.8:1,灰砂比=1:2.5。注浆采用砂浆泵,回填注浆压力不宜过高,只要能克服管道阻力、初期支护间空隙阻力即可,压力过高易引起初期支护变形。水泥砂浆注浆压力为 $0.2\sim 0.4\text{MPa}$ 。

[0121] 注浆之前,清理注浆孔,安装好注浆管,保证其畅通。注浆必须连续作业,不得任意停泵,以防浆液沉淀,堵塞管路,影响注浆效果。

[0122] 在铺设防水卷材之前,应当做好施工准备:

[0123] a.防水层施工前,对砼基面进行清除杂物,尤其对喷射砼表面,力求做到平顺,然后做防水砂浆找平,厚 10mm ,保证铺设防水层基面平顺。

[0124] b.基面上不得有钢筋、铁丝和钢管等尖锐突出物,否则应从根部割除,并在割除部位用水泥砂浆抹成圆曲面,避免防水板被扎破。

[0125] c.防水层施工时基面不得有明水,如有明水应采取注浆堵水或引排。

[0126] 铺设防水卷材采取“防、排、堵、截相结合,全包防水,多道防水线”的原则进行电缆沟的防排水施工;防水结构层采用二层复合式结构,PE泡沫衬垫,起疏水,兼缓冲层的作用,之后铺设SBS防水卷材;二层防水材料施工要求:初衬基面处理,凸出的钢钉等尖角处需抹平处理,凹处需补喷调平,直墙平整要求为 $D/L\leq 1/6$,拱圈部分平整要求为 $D/L\leq 1/8$,初衬渗漏水处需引排水;PE泡沫塑料采用射钉固定,在PE泡沫上安装热塑性塑料垫圈用以固定SBS防水卷材,间距 $50\sim 100\text{cm}$,成梅花形交错布置,SBS防水卷材采用焊接方式搭接,搭接长度 20cm ;水平施工缝施工时,应去除浮浆及残渣,先铺净浆,再铺 $30\sim 50\text{mm}$,1:1砂浆,而后浇筑混凝土;变形缝采用中埋式和背贴式双道防线防水措施;

[0127] (6)铺设好防水卷材之后施做二次衬砌3。

[0128] 二衬施工首先施做底板二衬混凝土,并预留连接钢筋,待底板混凝土达到设计强度的80%以后,即可绑扎二衬钢筋、模板固定就位,进行边墙及拱部混凝土的浇注。二次衬砌采用砼输送泵完成,砼搅拌站集中供应,砼运输车运入洞内,利用砼输送泵,通过导管压入已定位模板内。二次衬砌3完成后在地面施工形成设计底标高面4,设计底标高面4与隧道

内壁之间形成排水沟5。

[0129] 在施做二次衬砌的时候,应当在二衬钢筋上捆扎承重地锚6,用于后续电力管线安装使用。

[0130] 进一步的,所述上支撑结构包括竖立钢筋、拱形架13和工程塑料支撑柱8,竖立钢筋和工程塑料支撑柱8相互间隔设置并均连接在拱形架13的下方,所述上支撑结构还包括连接在竖立钢筋和工程塑料支撑柱8下部并打入土体中的锁脚锚杆7。

[0131] 进一步的,所述下支撑结构包括呈工字型的钢框架和呈工字型的工程塑料框架12,钢框架与工程塑料框架12相互间隔设置并分别与竖立钢筋连接和工程塑料支撑柱8连接。

[0132] 进一步的,所述工程塑料支撑柱8的上端和下端分别设置有利于拱形架13的端部插入和工程塑料框架12插入的插入端口9,所述插入端口9配设有锁紧螺栓,所述拱形架和工程塑料框架插入在插入端口后并通过锁紧螺栓进行紧固连接。

[0133] 进一步的,所述工程塑料支撑柱8和竖立钢筋的均设置有多连接端口10,钢框架与工程塑料框架12上均设置有多连接端口10,工程塑料支撑柱与相邻的竖立钢筋之间通过连接端口相互连接并通过配设的锁紧螺栓进行紧固连接,即是说,工程塑料支撑柱8与竖立钢筋之间连接有连接杆,连接杆插入到连接端口10内并通过锁紧螺栓进行锁定;钢框架与相邻的工程塑料框架之间通过连接端口相互连接并通过配设的锁紧螺栓进行紧固连接,即是说钢框架和相邻的工程塑料框架12之间连接有连接杆,连接杆插入到连接端口10内并通过锁紧螺栓进行锁定。

[0134] 进一步的,所述竖立钢筋和工程塑料支撑柱8的下部还设置有利于连接锁脚锚杆7的连接口11,锁脚锚杆7插入到连接口11中并通过锁紧螺杆进行紧固。

[0135] 进一步的,上述步骤(2)中上支撑结构安装完成后,挂钢筋网后喷射的C25混凝土中加入有钢纤维,上述步骤(4)中下支撑结构安装完成后,挂钢筋网后喷射的C25混凝土中加入有钢纤维,所述钢纤维的直径为0.4-0.6mm,长度为30-50mm。

[0136] 进一步的,所述钢纤维为钢锭铣削型纤维,所述钢锭铣削型纤维的加入量为每方混凝土中加入45-55kg。

[0137] 本发明的卵石地层电力隧道浅埋暗挖的施工方法改变了现有浅埋暗挖的施工方法,将支撑结构分为上支撑结构和下支撑结构,然后将上支撑结构和下支撑结构紧固连接在一起形成初期支护结构,然后再做防水和二次衬砌,一方面能够对拱形顶快速的进行支撑保护,解决了现有初期支护施工周期长的问题,特别适用于卵石地层等地质容易发生变形的地区的使用;另一方面本发明将钢支撑和工程塑料支撑有效的融合在一起,并且紧固连接部分采用螺栓紧固的方式,既能够保证连接的强度,同时也能够提高安装的效率,进一步缩短初期支护的时间,有效防止卵石地层的变形,保证施工的安全和地层的稳固。

[0138] 并且本发明在施工过程中通过加入钢纤维能够有效的减小裂缝的产生,提高支护的稳固性和强度。

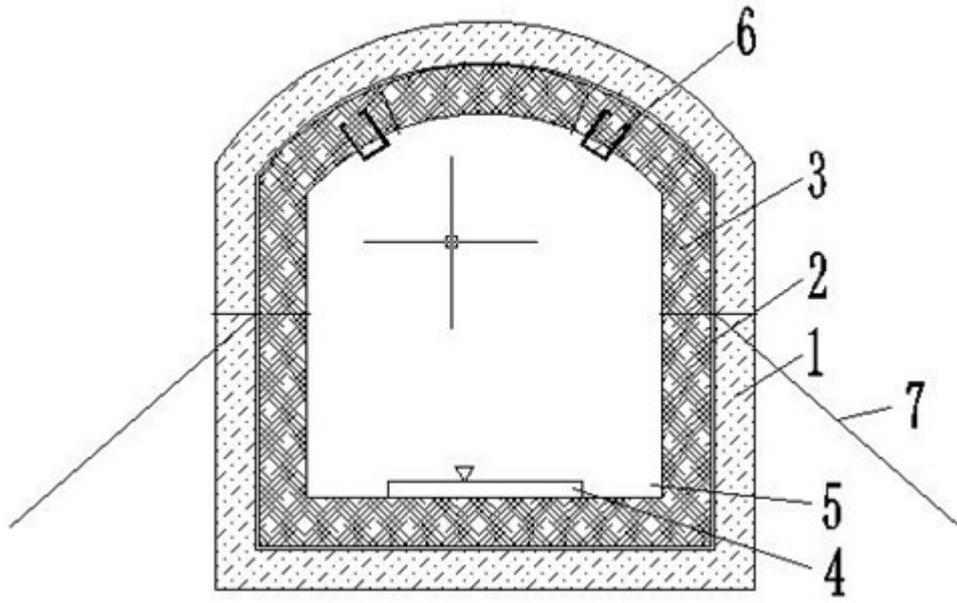


图1

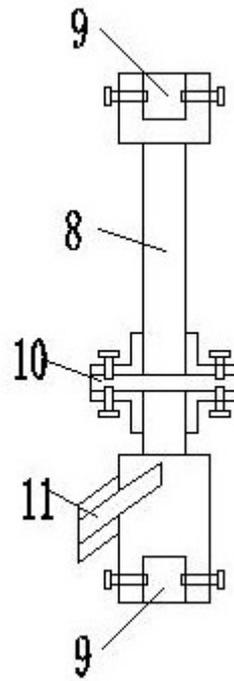


图2



图3

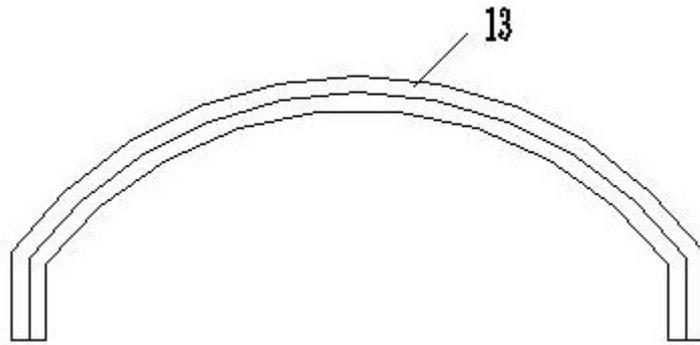


图4