



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114622917 A

(43) 申请公布日 2022.06.14

(21) 申请号 202210263406.3

(22) 申请日 2022.03.17

(71) 申请人 中铁七局集团郑州工程有限公司
地址 450052 河南省郑州市二七区陇海中路8号

(72) 发明人 陆峰 张书通 赵立孔 李守玺
王慧光 唐定 徐晓锋 肖川峰
万金辉 齐良玉 李永鑫 王晓飞
刘健 高国正

(74) 专利代理机构 郑州异开专利事务所(普通合伙) 41114
专利代理师 刘一晓

(51) Int.Cl.
E21D 9/01 (2006.01)
E21D 9/00 (2006.01)

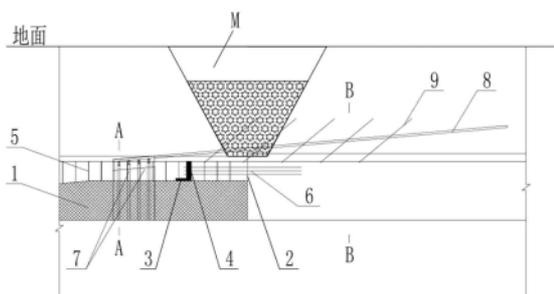
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

处理隧道塌方的施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种处理隧道塌方的施工方法,包括①在隧道地表塌陷区进行标识、遮盖和截流引排②清理隧道已开挖段,施工反压土体、掌子面前方墙角混凝土、止浆墙混凝土,并及时施工反压土体上方的临时支撑③在止浆墙上埋设双液注浆导管,对止浆墙后方的土体围岩进行止水加固④在止浆墙前方施工导向墙,施工大管棚注浆,进一步对止浆墙后上方的土体围岩进行注浆加固⑤在塌陷区下方的注浆大管棚之间布设超前小导管并注浆,采用大管棚注浆和超前小导管注浆两种方法同时加固拱顶围岩,进行掌子面开挖喷射支护⑥进行二衬施工和地表塌陷区回填。本发明施工方便,处置速度快,施工效率高,有效地缩短了施工工期,提高了施工安全性。



1. 一种处理隧道塌方的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

第一步,在隧道地表塌陷区进行标识、遮盖和截流引排;

第二步,清理隧道已开挖段,边清淤泥边换填反压土体,反压回填一条机械设备施工通道,再施工掌子面前方墙角混凝土、止浆墙混凝土,并及时施工反压土体上方的临时支撑;

第三步,在止浆墙上埋设双液注浆导管,对止浆墙后方的土体围岩进行止水加固;

第四步,在止浆墙前方施工导向墙,并在导向墙顶部沿斜向上方向安装延伸至止浆墙背后的管棚孔口管,再施工大管棚注浆,进一步对止浆墙后上方的土体围岩进行注浆加固;

第五步,依次开挖已施工初支段前方的加固土体,直至塌陷区下方时,在注浆大管棚之间布置超前小导管并注浆,采用大管棚注浆和超前小导管注浆两种方法同时加固拱顶围岩,进行掌子面开挖喷射支护;

第六步,按照步骤五重复施工,并进行二衬施工和地表塌陷区回填。

2. 根据权利要求1所述的处理隧道塌方的施工方法,其特征在于:所述第二步中施工掌子面前方墙角混凝土时,首先在止浆墙前方的反压土体内埋设竖向注浆导管,然后进行注浆加固,用于防止注浆压力造成止浆墙后土体压力推移止浆墙。

3. 根据权利要求1所述的处理隧道塌方的施工方法,其特征在于:所述第二步中的临时支撑与上台阶拱架焊接相连,且相邻临时支撑间距为1m。

4. 根据权利要求1所述的处理隧道塌方的施工方法,其特征在于:所述第三步中通过双液注浆导管进行注浆时,浆液首先对止浆墙后方的淤泥土体孔隙进行填充,之后不断充挤土层直至达到对掌子面后方土体围岩进行加固的状态。

5. 根据权利要求1所述的处理隧道塌方的施工方法,其特征在于:所述第四步中每一根注浆大管棚均穿设在导向墙顶部的孔口管中。

6. 根据权利要求1所述的处理隧道塌方的施工方法,其特征在于:所述第四步中注浆大管棚至少持续注浆10min,且进浆速度为开始进浆速度的1/4或进浆量达到设计进浆量时注浆结束。

7. 根据权利要求1所述的处理隧道塌方的施工方法,其特征在于:所述第五步中初支混凝土喷射厚度为28cm。

8. 根据权利要求1所述的处理隧道塌方的施工方法,其特征在于,所述第六步中地表塌陷区回填的具体施工步骤如下:

第一步,选取塌坑附近50m范围内较平整的地段,进行地面硬化,作为加工拌制回填料的场地;

第二步,拌制回填料机械进场后,采用P.042.5普通硅酸盐袋装水泥与掺合发泡剂进行回填料拌制;

第三步,在塌坑30m外安装发泡机,将回填料灌注至原地表以下10m处结束第一次回填工作;

第四步,采用素土进行二次回填,直至与原地表平齐;

第五步,在素土以上施做30cm厚石灰土进行封顶隔水处理。

9. 根据权利要求8所述的处理隧道塌方的施工方法,其特征在于:所述第一次回填时,发泡机每次回填2米。

处理隧道塌方的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道开挖技术领域,尤其是涉及一种处理隧道塌方的施工方法。

背景技术

[0002] 隧道进洞口段在夏季施工时,如遇连续强降雨天气会有很大风险导致塌方。由于隧道掌子面土石分界明显,降水对隧道洞顶覆盖土层不间断渗透和浸泡,掌子面土体逐渐趋向饱和软化,自重增加,土体的摩擦力和粘聚力降低,容易产生塑性变形;进一步地,在掌子面岩石分布区域的爆破震动作用下,拱顶土体顺着土岩分界线开始向下掉落,最终造成土体塌方,导致塌方部位的钢拱架部分被压弯和折断;更严重的是,如果隧道处于富水砂层段,进行洞内处理时,掌子面会持续存在涌水,并且还会随时发生二次溃砂塌方,无法保证人员设备安全,施工风险过高。为了降低风险而采用的两台阶法、三台阶法、CD法、CRD法支撑进行开挖施工,施工工期较长,且仍然不能避免溃砂塌方灾害在施工期内的持续发展。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明提供一种处理隧道塌方的施工方法,具体可采取如下技术方案:

本发明所述的处理隧道塌方的施工方法,包括如下步骤:

第一步,在隧道地表塌陷区进行标识、遮盖和截流引排;

第二步,清理隧道已开挖段,边清淤泥边换填反压土体,反压回填一条机械设备施工通道,再施工掌子面前方墙角混凝土、止浆墙混凝土,并及时施工反压土体上方的临时支撑;

第三步,在止浆墙上埋设双液注浆导管,对止浆墙后方的土体围岩进行止水加固;

第四步,在止浆墙前方施工导向墙,并在导向墙顶部沿斜向上方向安装延伸至止浆墙背后的管棚孔口管,再施工大管棚注浆,进一步对止浆墙后上方的土体围岩进行注浆加固;

第五步,依次开挖已施工初支段前方的加固土体,直至塌陷区下方时,在注浆大管棚之间布设超前小导管并注浆,采用大管棚注浆和超前小导管注浆两种方法同时加固拱顶围岩,进行掌子面开挖喷射支护;

第六步,按照步骤五重复施工,并进行二衬施工和地表塌陷区回填。

[0004] 所述第二步中施工掌子面前方墙角混凝土时,首先在止浆墙前方的反压土体内埋设竖向注浆导管,然后进行注浆加固,用于防止注浆压力造成止浆墙后土体压力推移止浆墙。

[0005] 所述第二步中的临时支撑与上台阶拱架焊接相连,且相邻临时支撑间距为1m。

[0006] 所述第三步中通过双液注浆导管进行注浆时,浆液首先对止浆墙后方的淤泥土体孔隙进行填充,之后不断充挤土层直至达到对掌子面后方土体围岩进行加固的状态。

[0007] 所述第四步中每一根注浆大管棚均穿设在导向墙顶部的孔口管中。

[0008] 所述第四步中注浆大管棚至少持续注浆10min,且进浆速度为开始进浆速度的1/4或进浆量达到设计进浆量时注浆结束。

[0009] 所述第五步中初支混凝土喷射厚度为28cm。

[0010] 所述第六步中地表塌陷区回填的具体施工步骤如下:

第一步,选取塌坑附近50m范围内较平整的地段,进行地面硬化,作为加工拌制回填料的场地;

第二步,拌制回填料机械进场后,采用P.042.5普通硅酸盐袋装水泥与掺合发泡剂进行回填料拌制;

第三步,在塌坑30m外安装发泡机,将回填料灌注至原地表以下10m处结束第一次回填工作;

第四步,采用素土进行二次回填,直至与原地表平齐;

第五步,在素土以上施做30cm厚石灰土进行封顶隔水处理。

[0011] 所述第一次回填时,发泡机每次回填2米。

[0012] 本发明提供的处理隧道塌方的施工方法,通过多种方式的注浆对塌方地段的土体进行了加固,并对塌方部位进行回填修复,从根本上解决了隧道的二次塌方;其施工方便,处置速度快,施工效率高,有效地缩短了施工工期,提高了施工安全性。

附图说明

[0013] 图1是本发明的结构示意图。

[0014] 图2是图1中导向墙部分的A-A剖面图。

[0015] 图3是图1中的B-B剖面图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的施工过程,但本发明的保护范围不限于下述实施例。

[0017] 如图1-3所示,本发明所述的处理隧道塌方的施工方法,包括如下步骤:

第一步,在隧道地表塌陷区进行标识、遮盖和截流引排;

具体地,在原地表陷坑M(位于掌子面右侧的地表处,见图1)周围及隧道内设立专项安全员,陷坑周边设置围挡栏杆、彩旗、醒目贴等安全标识;根据现场周边原地形地貌采用现浇60型混凝土截排水沟 $0.4 \times 0.6\text{m}$ 保障雨水排水顺畅,避免雨水下渗;在塌坑影响范围内,搭设钢管支架,其上采用防雨篷布覆盖防止雨水渗入;同时,隧道内安排变形观测人员,主要为地表沉降、位移监测,隧道拱顶沉降及拱部收敛四项,检测过程中单日累积沉降超过5mm停止洞内作业。

[0018] 第二步,清理隧道已开挖段,边清淤泥边换填反压土体1,反压回填一条机械设备施工通道,再施工掌子面2前方墙角混凝土3、止浆墙4混凝土,并及时施工反压土体上方的临时支撑5,用于控制竖向沉降;

具体地,在进行隧道已开挖段清理时,事先预留约1500方砂质泥岩洞渣进行掌子面堆积反压,以确保掌子面安全稳定,避免发生更大范围的突泥、涌泥事件。上述反压土体1

一直延伸至止浆墙4处,其断面不小于隧道开挖面积的2/3,长度不得小于20m。

[0019] 为了确保掌子面稳定,给后续施工提供安全且充足的施工空间,采用抗渗等级为P8的C30砼浇筑止浆墙4对隧道塌方体和掌子面2进行封闭。进一步地,为了确保止浆墙4墙体稳定,以及给施工机具提供一个安装平台,在止浆墙4前方及下部土体内注水泥-水玻璃双液浆进行墙角混凝土3施工。上述墙角混凝土3施工时,在止浆墙4的墙脚预埋22根竖向注浆导管(Φ 60mm,长度6m),注浆材料采用水泥-水玻璃双液浆,水泥浆水灰比W:C=1:1,水泥浆液与水玻璃浆液体积比为1:1,水泥采用42.5级硅酸盐水泥。注浆压力为0.5-1.5Mpa,浆液初凝时间要求在3-5分钟。注浆时,应根据现场实际情况适当调整配合比。

[0020] 在隧道已开挖段的反压土体1上方邻近止浆墙4的10m范围内施工多个临时支撑5,每一临时支撑5均其与上台阶拱架焊接连接,且相邻临时支撑5的间距为1m。必要时,增加竖撑控制竖向沉降,同时每榀两侧打设 Φ 42锁脚锚管各2根,长度6m并注浆加固。

[0021] 第三步,在止浆墙4上埋设双液注浆导管6,对止浆墙4后方的土体围岩进行止水加固;

具体地,双液注浆导管6采用 Φ 42mm、长度6m的注浆管,沿水平方向在止浆墙4上均匀埋设18根,出浆口位于止浆墙4后方的隧道塌方土体和隧道围岩内。注浆初期,浆液主要用于填充土层孔隙,当土层孔隙被注入的浆液填充密实后,注浆压力不断上升,后期注入的浆液不断充挤土层直至达到超固结状态。

[0022] 第四步,在止浆墙4前侧施工导向墙7,并在导向墙7顶部沿斜向上方向安装延伸至止浆墙4背后的管棚孔口管,再施工大管棚8注浆,进一步对止浆墙4后上方的土体围岩进行注浆加固;

由于已施工初支断面不能满足导向墙的断面尺寸,故需要破除原有初支面、拆除原有钢拱架和箍筋网片,之后再施工导向墙7。具体地,先安装用于穿设注浆大管棚8的孔口管,然后按照纵向间距50cm安装两榀临时I20a型钢拱架,环向连接Q235钢板260 \times 240mm,t=12mm,M20高强螺栓加固,拱架间使用HRB400 Φ 22连接钢筋纵向连接,环向间距1m内侧单层布置,完成导向墙7施工。上述导向墙7与止浆墙4的间距为注浆大管棚8管长的1/5。

[0023] 注浆大管棚8采用37根长度为20m的 Φ 89注浆管,分别穿入孔口管后,沿斜向上方向打入掌子面2。上述每一根注浆大管棚8均穿设在导向墙7顶部的孔口管中,大管棚8环向间距35cm,每根大管棚8内设置3根 Φ 22钢筋进行加固。之后,按照由下至上顺序先冲洗管内沉积物,再进行注浆。单孔注浆压力按照设计要求值进行,持续注浆10min,当进浆速度为开始进浆速度的1/4或进浆量达到设计进浆量时注浆方可结束。通常情况下,注浆大管棚8的注浆料采用水灰比为1:1(重量比)水泥浆液,注浆初压0.5~1.0MPa,注浆终压达到2.0MPa。

[0024] 第五步,依次开挖已施工初支段前方的加固土体,直至塌陷区下方时,在注浆大管棚8之间布设超前小导管9并注浆,采用大管棚8注浆和超前小导管9注浆两种方法同时加固拱顶围岩,进行掌子面2开挖喷射支护;

上述超前小导管9采用 Φ 42*4mm的导管,其纵向间距2m(纵向搭接1.5米),环向间距35cm,打入角度30-45°,3.5m/根,且塌方段初支混凝土喷射厚度为28cm。

[0025] 第六步,按照步骤五重复施工,并进行二衬施工和地表塌陷区回填。

[0026] 在进行第五步时,如果确认掌子面2可以正常开挖作业,那么,重复第五步按照正常施工工序进行隧道开挖,施工时加强监控量测,同时开挖中下台阶及仰拱,继续跟进施作

二衬,二衬施工采用复合式衬砌的形式,应用整体式液压模板台车施工。初期支护完成后,为了有效地控制隧身形变,仰拱尽量紧跟开挖面施工,仰拱填充采用栈桥平台以解决洞内运输问题,并进行全幅一次性施工。

[0027] 在隧道开挖时,还应进行地表塌陷区回填,其具体施工步骤如下:

S1,选取塌坑附近50m范围内较平整的地段,进行地面硬化,作为加工拌制回填料的场地;

S2,拌制回填料机械进场后,采用P.042.5普通硅酸盐袋装水泥与掺合发泡剂进行回填料拌制,上述回填料具有自流平、自密实的特性;

S3,在塌坑30m外安装发泡机,按照每次灌注高度为2m的工作标准,将回填料灌注至原地表以下10m处结束第一次回填工作;

S4,采用素土进行二次回填,直至与原地表平齐;

S5,在素土以上施做30cm厚石灰土进行封顶隔水处理。

[0028] 需要说明的是,在本发明的描述中,诸如“前”、“后”、“左”、“右”、“垂直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系的术语是基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

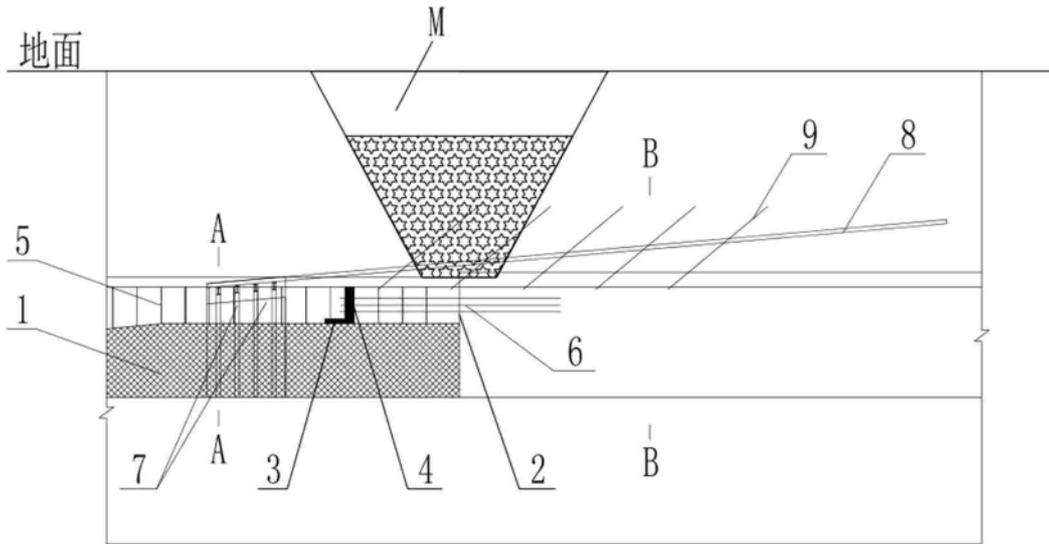


图1

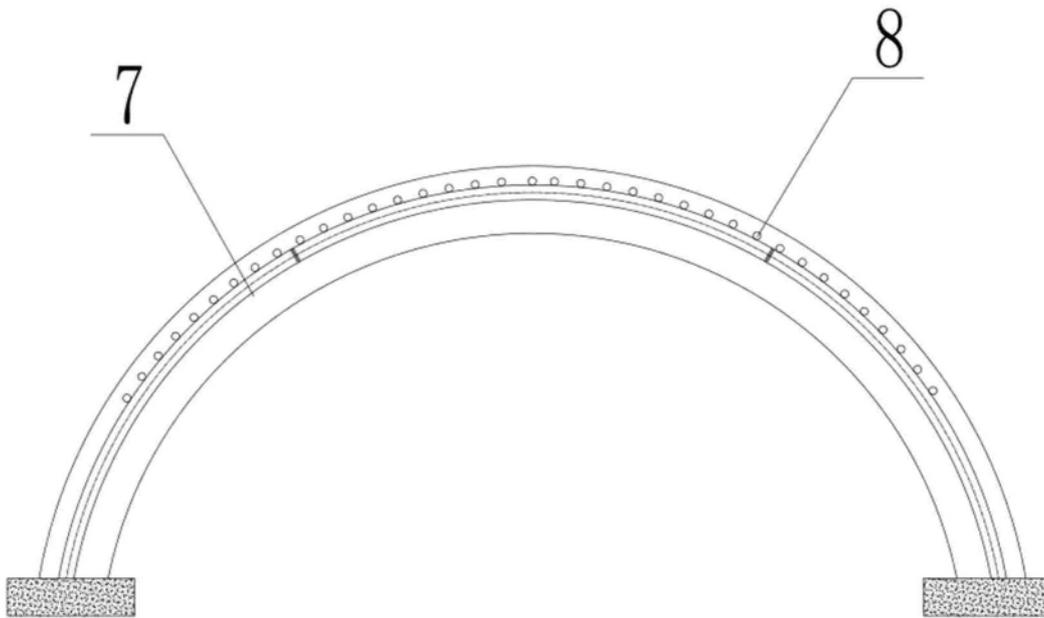


图2

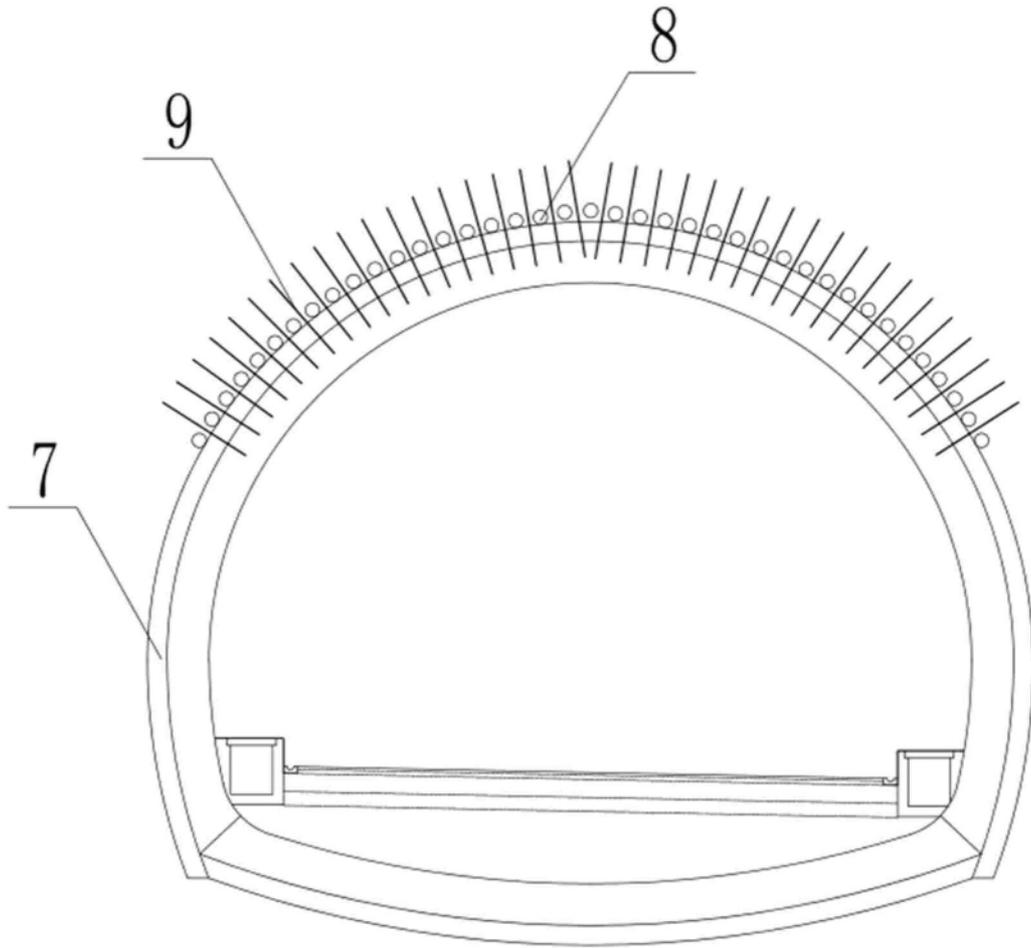


图3