



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106761771 A
(43)申请公布日 2017. 05. 31

(21)申请号 201611046299.X
(22)申请日 2016.11.22
(71)申请人 宁波市交通规划设计研究院有限公司
地址 315400 浙江省宁波市宋诏桥路72号
(72)发明人 朱汉华 陈孟冲 方梁正
(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200
代理人 张法高 傅朝栋
(51) Int. Cl.
E21D 9/00(2006.01)
E21D 11/00(2006.01)
E21D 20/00(2006.01)

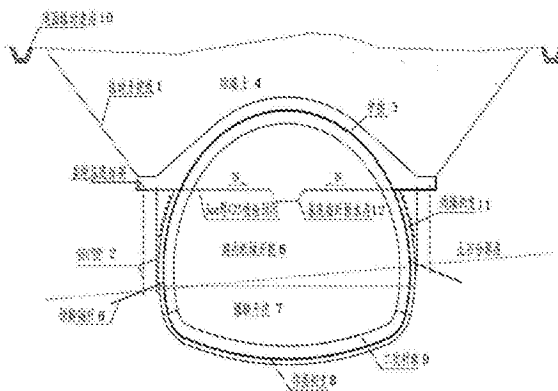
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种横穿山谷地段下岩土浅埋隧道的施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种横穿山谷地段下岩土浅埋隧道的施工方法,属于施工方法领域。该方法核心在于通过开挖少量的表层土,然后设置一个由两侧钢管支撑固定的护拱,钢管底部用锁脚锚杆进行固定。本发明融合了传统的松弛荷载理论和现代岩承理论的优势,根据工程结构稳定平衡与变形协调控制方法,利用拱和小钢管支护控制松土变形,利用逐步开挖紧跟支护,有效控制任何部分岩土体(围岩)都起到发挥地下结构体系的平衡作用,把结构承担的松土荷载或负担转变为起到结构平衡作用的抗力或资源,提高了山谷地段隧道开挖的安全性和可衔接性,同时大大降低了成本。



1. 一种横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 在目标施工位置做好临时排水措施后,开挖待建隧道上方的表土;

2) 在待建隧道边缘两侧分别打设至少2排 $\text{O}50\sim 60$ 的钢管,钢管的底部延伸至土石分界线;

3) 在待建隧道上方的土层表面架设钢筋混凝土护拱,两侧的钢管伸入护拱中以限制护拱的位移;

4) 在护拱上方回填表土;

5) 当其余部分隧道正常开挖至该段护拱下方时,转换施工方法为:洞内以1~2m为循环间距,对土层进行开挖同时做边墙初支并在钢管底部设置锁脚锚杆,直到开挖支护完成整段隧道;

6) 对洞内的岩石层分段进行循环爆破,同时做底部边墙和仰拱初支,直到开挖支护完成整段隧道;

7) 对该段隧道进行二次衬砌,再转换施工方法对其余部分隧道进行正常开挖。

2. 如权利要求1所述的横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,其特征在于,所述的每排钢管沿待建隧道延伸方向的纵向间距为50~60cm。

3. 如权利要求1所述的横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,其特征在于,所述的锁脚锚杆长度为4~5m。

4. 如权利要求1所述的横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,其特征在于,所述的护拱采用现浇或预制方式。

5. 如权利要求1所述的横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,其特征在于,开挖待建隧道上方的表土时,沿隧道延伸方向保留横截面与所述的护拱内空腔截面基本一致的土层,在其上方现浇钢筋混凝土护拱。

6. 如权利要求1所述的横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,其特征在于,在护拱上方回填表土后,恢复开挖前环境。

7. 如权利要求1所述的横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,其特征在于,所述的临时排水措施为设置于待开挖隧道两侧的两条地面临时边沟。

8. 如权利要求1所述的横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,其特征在于,所述的待建隧道上方的表土开挖深度为2~4m。

一种横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于施工方法领域,具体涉及一种横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法。

背景技术

[0002] 隧道是现代交通工程中最为常见的形式之一,而且随着我国路网的不断延伸,越来越多的山区开始开挖隧道以引进公路或铁路。在山区隧道的建设过程中,时常需要穿越风景区,而风景区地段对自然环境保护的要求极高,无法承受破坏性较大的施工方法。而特别是在风景区的山谷地段,由于地势较低,通常会作为水流的汇集之处,密布较多的沟谷。随着沟谷的冲刷与沉积,山谷地段呈现下岩上土的地貌。传统的施工方法中,隧道开挖通常采用地连墙或钢板桩侧面支护明挖方法施工,但此类方法在风景区的山谷地段无法适用。因此此类地段采用明挖方法难以排除山谷地段流水,容易造成土层软化甚至安全事故。而且在其他非山谷地段的隧道通常不会采用此类开挖方法,因此这些地段的开挖通常与其它部分隧道没法相同工序施工,导致工程造价也高。特别是明挖所导致的大开挖也无法满足风景区环境要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决现有技术中横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道施工困难的问题,并提供一种横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法。

[0004] 横穿山谷地段下岩上土浅埋隧道的施工方法,包括如下步骤:

[0005] 1) 在目标施工位置做好临时排水措施后,开挖待建隧道上方的表土;

[0006] 2) 在待建隧道边缘两侧分别打设至少2排 $\text{Ø}50\sim 60$ 的钢管,钢管的底部延伸至土石分界线;

[0007] 3) 在待建隧道上方的土层表面架设钢筋混凝土护拱,两侧的钢管伸入护拱中以限制护拱的位移;

[0008] 4) 在护拱上方回填表土;

[0009] 5) 当其余部分隧道正常开挖至该段护拱下方时,转换施工方法为:洞内以1~2m为循环间距,对土层进行开挖同时做边墙初支并在钢管底部设置锁脚锚杆,直到开挖支护完成整段隧道;

[0010] 6) 对洞内的岩石层分段进行循环爆破,同时做底部边墙和仰拱初支,直到开挖支护完成整段隧道;

[0011] 7) 对该段隧道进行二次衬砌,再转换施工方法对其余部分隧道进行正常开挖。

[0012] 该方法的核心在于通过开挖少量的表层土,然后设置一个由两侧钢管支撑固定的护拱。该护拱对于其下方的构筑物而言,起到了支护的作用,可以在其下方进行隧道的开挖工作;而对于其上方的构筑物而言,起到了支撑的作用,当护拱的混凝土养护成型后,便可将原先开挖的表土进行回填,并恢复原先地貌,这能够大大减少对风景区景观的破坏。进一

步的,表土回填至护拱上方后,不仅能够减少占地,还会形成一个稳定的土体的平衡体系:因护拱的拱形构造,使回填的表土压力向护拱两侧的未开挖山体分散,能够抵消山谷处两侧岩土向隧道方向挤压的倾向。否则,若采用传统的地连墙或钢板桩侧面支护明挖等方法,不仅会造成大量的土石方堆积,而且新增加的构筑物还需要具有较高的设计强度。若强度不足,因中间土石方被开挖,两侧的土体的平衡体系被破坏,两侧土石方会向中心移动,对构筑物造成巨大的压力,导致其结构受损甚至损坏。另外,本发明中洞内循环开挖方式也是与护拱相适应的,可使该段隧道尽可能地与其它部分隧道采用基本相同的工序施工,降低造价;同时也尽可能地减少隧道发生垮塌事故的风险。

[0013] 值得注意的是,本发明中“护拱+钢管限位+锁脚锚杆+分段开挖”的技术方案是一个整体。护拱起核心的结构性支撑作用,而钢管用于对护拱进行横向及纵向位移的限制,使其不会在施工过程中发生移动甚至造成结构失稳。而由于下岩上土的构造,因此采用先分段开挖土层,再分段爆破岩层的方法,可以有序、安全地对隧道进行开挖。而爆破之前设置的锁脚锚杆则有效地防止在爆破过程中出现钢管被损坏从而导致护拱位移坍塌的可能性。该方案中,任何一个环节的缺失都会造成整个施工过程中存在风险或者成本的增加。

[0014] 作为优选,所述的每排钢管沿待建隧道延伸方向的纵向间距为50~60cm。该间距能够较好地保证护拱的稳定性。

[0015] 作为优选,所述的锁脚锚杆长度为4~5m。该长度是为了保证钢管在爆破过程中不会对上部支撑的护拱产生扰动,减少护拱坍塌的可能性。

[0016] 作为优选,所述的护拱采用现浇或预制方式。

[0017] 作为优选,开挖待建隧道上方的表土时,沿隧道延伸方向保留横截面与所述的护拱内空腔截面基本一致的土层,在其上方现浇钢筋混凝土护拱。

[0018] 作为优选,在护拱上方回填表土后,恢复开挖前环境,以最大限度减少对风景区等景观敏感地区造成的破坏。

[0019] 作为优选,所述的临时排水措施为设置于待开挖隧道两侧的两条地面临时边沟,用于地面排水。

[0020] 作为优选,所述的待建隧道上方的表土开挖深度为2~4m,该深度能够满足护拱的施工要求同时减少土方在开挖地区的堆积,大大降低对环境的破坏程度。

[0021] 本发明融合了传统的松弛荷载理论和现代岩承理论的优势,根据工程结构稳定平衡与变形协调控制方法,利用拱和小钢管支护控制松土变形,利用逐步开挖紧跟支护,有效控制任何部分岩土体(围岩)都起到发挥地下结构体系的平衡作用,把结构承担的松土荷载或负担转变为起到结构平衡作用的抗力或资源,提高了山谷地段隧道开挖的安全性和可衔接性,同时大大降低了成本。

附图说明

[0022] 图1为隧道施工工序与地层关系剖面图。

[0023] 图中:临时开挖线1、钢管2、护拱3、回填土4、洞内机械开挖部分5、锁脚锚杆6、爆破开挖部分7、仰拱初支8、二次衬砌9、地面临时边沟10、边墙初支11和基底临时排水沟12。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步阐述,以便更好地理解本发明的实质。

[0025] 某公路隧道穿越一4A级风景区,其中有3段隧道需要横穿山谷地段,纵向长度分别为24m、31m、40m。此三段隧道处上部覆盖土层仅2~4m,中部3~4m也是土层,下部2~3m是岩层。此三段隧道两端均为穿越山体的隧道,采用常规的施工方法,如新奥法或矿山法等。因此,传统的明挖方法如:地连墙或钢板桩侧面支护等,会导致隧道施工工序需要频繁切换,无法满足连续施工的要求。而且由于其位于风景区,对环境保护的要求极高,传统的方法也无法满足该处的施工要求。因此,对该实例中的3段山谷地段隧道采用本发明的施工方法。

[0026] 如图1所示,为本实例中其中一个隧道的施工工序与地层关系剖面图,下面结合该图对具体施工方法的步骤进行详细描述。

[0027] 1) 在隧道的设计施工位置两侧沿隧道设计走向开挖两条地面临时边沟10,作为临时排水措施。两条边沟均应位于隧道边缘外侧,承担山体来水或降雨导致的水流疏导作用。做好临时排水措施后,划设临时开挖线1,以倒梯形状开挖待建隧道上方的表土,开挖深度2~4m。为便于排水,可在开挖基底设置临时排水沟12和2%的倾斜坡度,同时在基底土层表面采用5cm的C25喷砼封闭。开挖的土方可临时堆于两侧,并做好临时封盖。

[0028] 2) 在待建隧道边缘两侧分别打设至少2排 $\text{O}50\sim 60$ 的钢管2,钢管2的底部延伸至土石分界线。本实施例处,土石分界线呈倾斜状,向右侧逐渐抬升。因此右侧的钢管深度较浅,左侧较深。两侧的钢管排中相邻钢管之间,沿待建隧道延伸方向的纵向间距为50~60cm。

[0029] 3) 在待建隧道上方的土层表面现浇呈拱形的钢筋混凝土护拱3,并养护达到混凝土强度要求。护拱两端设置水平的延伸结构,并预留定位孔,将两侧的钢管2插入护拱3中以限制护拱的位移。当然,护拱也可以采用预制形式,直接架设与挖去表土处。但预制过程中需要预留与后续钢管衔接的定位孔。

[0030] 4) 待护拱养护成型后,将前期开挖的表层土回填至护拱3上方,使其对减少占地,降低对周边环境的破坏。回填土4同时也可以对两侧山体起到稳定作用,形成土力平衡体系。在护拱上方回填表土后,还需要恢复山谷处的自然景观环境。

[0031] 5) 上述过程可与除该3段隧道外的其余部分隧道施工同时进行,或根据工期确定施工时间。当其余部分隧道采用设计工法正常开挖至该段护拱处时,转换施工方法,采用循环施工。洞内的施工主要分为洞内机械开挖部分5和爆破开挖部分7,洞内机械开挖部分5主要是土层,而爆破开挖部分7主要是岩层。具体工法为:护拱下方的洞内以1~2m为循环间距,采用开挖机械土层进行开挖,保留下方的岩层。每开挖1~2m土层后,立即做边墙初支11并在该开挖段两侧的钢管底部设置4~5m长的锁脚锚杆6。然后再进行下一段土层(也是1~2m)的开挖+支护+设置锁脚锚杆,直到开挖支护完成整段山谷隧道。

[0032] 6) 与土层开挖相似,对洞内的岩石层以1m为循环间距,分段进行循环爆破。同时没爆破完一端,立即对该段做底部边墙和仰拱初支8,直到开挖支护完成整段隧道。

[0033] 7) 对该段山谷隧道进行二次衬砌9,再转换正常的设计施工方法对其余非山谷部分隧道进行正常开挖。

[0034] 当开挖至下一段山谷隧道时,继续重复上述过程,直至所有隧道开挖完成。

[0035] 另外,在开挖表土时,考虑到后续需要在此处浇筑钢筋混凝土护拱,因此可事先在

开挖时,沿隧道延伸方向保留横截面与护拱内空腔截面基本一致的土层,直接以该拱形凸起的土层为底部支撑,在其上方铺设隔层后现浇钢筋混凝土护拱,以节省工序和成本。

[0036] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,然其并非用以限制本发明。有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型。因此凡采取等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

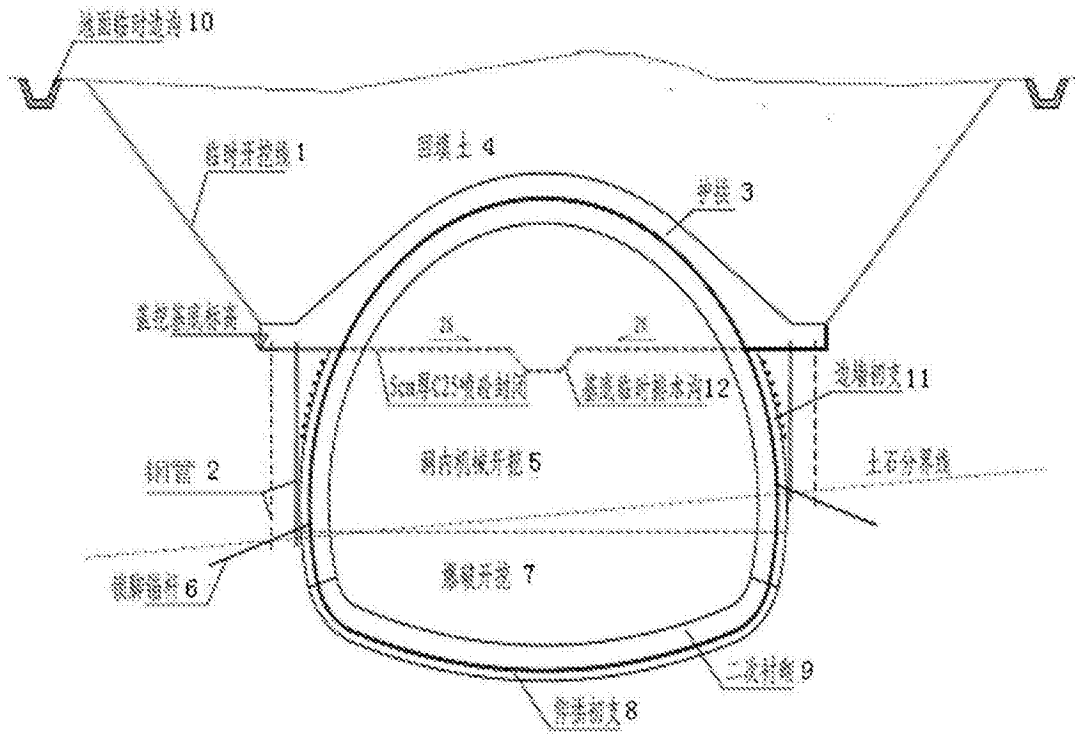


图1