



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102691307 B

(45) 授权公告日 2014.08.13

(21) 申请号 201210194444.4

(22) 申请日 2012.06.13

(73) 专利权人 中交通力建设股份有限公司

地址 710075 陕西省西安市高新区科技一路
通力大厦

(72)发明人 蒲广宁

(74) 专利代理机构 西安创知专利事务所 61213

代理人 刘崇义

(51) Int. Cl.

E02D 23/00 (2006.01)

E02D 23/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101503879 A, 2009. 08. 12, 说明书具体实施方式部分。

JP 特开 2004-132125 A, 2004. 04. 30, 说明书摘要.

CN 201915414 U, 2011.08.03, 说明书具体实施方式部分。

郑国雄等. 台北捷运系统芦洲线 CL700A 标连络通道 1 压入沉箱工法之解析. 《隧道建设》. 2007, 第 372-377 页.

郭建刚等. 现代压气沉箱工法应用于盾构隧道工作井的若干问题探讨. 《现代隧道技术》. 2006, 第 541-545 页.

审查员 刘悦

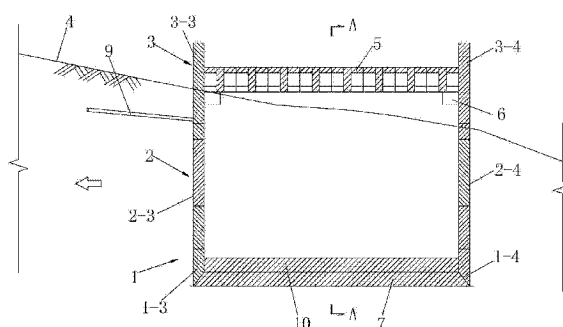
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

隧道洞口段的沉箱施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种隧道洞口段的沉箱施工方法,该施工方法包括以下步骤:步骤一、施工前的准备工作;步骤二、沉箱底节施工;步骤三、沉箱中间节施工;步骤四、沉箱顶节施工;步骤五、沉箱底部封底处理;步骤六、沉箱顶节内的上部处理;步骤七、沉箱与隧道洞口段外部连通。该隧道洞口段的沉箱施工方法针对现有洞口段施工中埋深浅,不易成洞这一问题,提供一种新的隧道洞口段施工方法,从而减少了施工中开挖面坍塌等安全事故的发生,并为隧道洞口浅埋段到主洞暗挖段提供了过渡,提高了隧道施工安全,同时也缩短了隧道长度。



1. 隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于,该施工方法包括以下步骤:

步骤一、施工前的准备工作:在待施工隧道洞口仰坡(4)上施工放样,并平整场地;

步骤二、沉箱底节施工:在待施工隧道洞口仰坡(4)上设置沉箱底节(1),所述沉箱底节(1)包括分别位于隧道延伸方向左侧、右侧、前侧和后侧的左侧壁板一(1-1)、右侧壁板一(1-2)、前侧壁板一(1-3)和后侧壁板一(1-4),所述左侧壁板一(1-1)、右侧壁板一(1-2)、前侧壁板一(1-3)和后侧壁板一(1-4)顺次连接形成封闭的方框一,所述方框一的上部和下部均为开口,所述前侧壁板一(1-3)和后侧壁板一(1-4)上均开设有用于形成隧道预留孔洞(8)的缺口一,所述缺口一内浇筑有混凝土,然后利用挖土设备在沉箱底节(1)内底部挖土,随着所述沉箱底节(1)内底部的土被挖出,沉箱底节(1)逐渐往下沉;

步骤三、沉箱中间节施工:当沉箱底节(1)下沉的深度大于其高度的 $\frac{2}{3}$ 时,挖土设备暂停工作,在沉箱底节(1)的上部安装沉箱中间节(2),所述沉箱中间节(2)包括位于左侧壁板一(1-1)上方的左侧壁板二(2-1)、位于右侧壁板一(1-2)上方的右侧壁板二(2-2)、位于前侧壁板一(1-3)上方的前侧壁板二(2-3)和位于后侧壁板一(1-4)上方的后侧壁板二(2-4),所述左侧壁板二(2-1)、右侧壁板二(2-2)、前侧壁板二(2-3)和后侧壁板二(2-4)顺次连接形成封闭的方框二,所述方框二的上部 and 下部均为开口,所述前侧壁板二(2-3)和后侧壁板二(2-4)上均开设有用于形成隧道预留孔洞(8)的缺口二,所述缺口二内浇筑有混凝土,然后利用挖土设备在沉箱底节(1)内底部继续挖土,随着所述沉箱底节(1)和沉箱中间节(2)内底部的土被挖出,沉箱底节(1)和沉箱中间节(2)逐渐往下沉;

步骤四、沉箱顶节施工:当沉箱底节(1)和沉箱中间节(2)下沉的深度大于沉箱中间节(2)高度的 $\frac{2}{3}$ 时,挖土设备暂停工作,在沉箱中间节(2)的上部安装沉箱顶节(3),所述沉箱顶节(3)包括位于左侧壁板二(2-1)上方的左侧壁板三(3-1)、位于右侧壁板二(2-2)上方的右侧壁板三(3-2)、位于前侧壁板二(2-3)上方的前侧壁板三(3-3)和位于后侧壁板二(2-4)上方的后侧壁板三(3-4),所述左侧壁板三(3-1)、右侧壁板三(3-2)、前侧壁板三(3-3)和后侧壁板三(3-4)顺次连接形成封闭的方框三,所述方框三的上部和下部均为开口,所述前侧壁板三(3-3)和后侧壁板三(3-4)上均开设有用于形成隧道预留孔洞(8)的缺口三,所述缺口三内浇筑有混凝土,所述缺口一、缺口二和缺口三拼接形成一个完整的隧道预留孔洞(8),然后利用挖土设备在沉箱底节(1)底部继续挖土,随着所述沉箱底节(1)、沉箱中间节(2)和沉箱顶节(3)内部的土被挖出,沉箱底节(1)、沉箱中间节(2)和沉箱顶节(3)逐渐往下沉,直至设计深度;

步骤五、沉箱底部封底处理:在沉箱底节(1)内的底部用混凝土进行封底并在封底混凝土(7)上进行路基层(10)施工;

步骤六、沉箱顶节内的上部处理:在沉箱顶节(3)内的上部固定安装多个沿隧道延伸方向布设的微弯板(5),多个所述微弯板(5)的长度方向均与隧道延伸方向相垂直,并在多个微弯板(5)的上表面回填土体;

步骤七、沉箱与隧道洞口段外部连通:对后侧壁板一(1-4)外部的土体进行开挖,并用敲击工具除去隧道预留孔洞(8)内的混凝土,从而实现该沉箱与隧道洞口段外部的连通,即完成隧道洞口段的施工。

2. 根据权利要求1所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:步骤二中,该沉箱底节(1)的施工过程包括以下步骤:

201、选取选取事先预制好的左侧壁板一(1-1)、右侧壁板一(1-2)、前侧壁板一(1-3)和后侧壁板一(1-4),将所述左侧壁板一(1-1)和前侧壁板一(1-3)连接处的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板一(1-3)和右侧壁板一(1-2)连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板一(1-2)和后侧壁板一(1-4)连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板一(1-4)和左侧壁板一(1-1)连接处的预留钢筋进行绑扎,在所述前侧壁板一(1-3)和后侧壁板一(1-4)上的缺口一内支模并浇筑混凝土;

202、在所述左侧壁板一(1-1)和前侧壁板一(1-3)连接处、在所述前侧壁板一(1-3)和右侧壁板一(1-2)的连接处、在所述右侧壁板一(1-2)和后侧壁板一(1-4)的连接处以及后侧壁板一(1-4)和左侧壁板一(1-1)的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱底节(1)。

3. 根据权利要求1所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:步骤三中,所述沉箱中间节的施工过程包括以下步骤:

301、选取事先预制好的左侧壁板二(2-1)、右侧壁板二(2-2)、前侧壁板二(2-3)和后侧壁板二(2-4),将左侧壁板一(1-1)上部和左侧壁板二(2-1)底部的预留钢筋进行绑扎,将右侧壁板一(1-2)上部和右侧壁板二(2-2)底部的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板一(1-3)上部和前侧壁板二(2-3)底部的预留钢筋进行绑扎,将后侧壁板一(1-4)上部和后侧壁板二(2-4)底部的预留钢筋进行绑扎,然后再将所述左侧壁板二(2-1)和前侧壁板二(2-3)连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述前侧壁板二(2-3)和右侧壁板二(2-2)连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板二(2-2)和后侧壁板二(2-4)连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板二(2-4)和左侧壁板二(2-1)连接处的预留钢筋进行绑扎,所述前侧壁板二(2-3)和后侧壁板二(2-4)上的缺口二内支模并浇筑混凝土;

302、在所述左侧壁板一(1-1)和左侧壁板二(2-1)的连接处、在所述右侧壁板一(1-2)和右侧壁板二(2-2)的连接处、在所述前侧壁板一(1-3)和前侧壁板二(2-3)的连接处以及在所述后侧壁板一(1-4)和后侧壁板二(2-4)的连接处浇筑混凝土,并在所述左侧壁板二(2-1)和前侧壁板二(2-3)连接处、在所述前侧壁板二(2-3)和右侧壁板二(2-2)的连接处、在所述右侧壁板二(2-2)和后侧壁板二(2-4)的连接处以及后侧壁板二(2-4)和左侧壁板二(2-1)的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱中间节(2)。

4. 根据权利要求1所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:步骤四中,所述沉箱顶节(3)的施工过程包括以下步骤:

401、选取事先预制好的左侧壁板三(3-1)、右侧壁板三(3-2)、前侧壁板三(3-3)和后侧壁板三(3-4),将左侧壁板二(2-1)上部和左侧壁板三(3-1)底部的预留钢筋进行绑扎,将右侧壁板二(2-2)上部和右侧壁板三(3-2)底部的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板二(2-3)上部和前侧壁板三(3-3)底部的预留钢筋进行绑扎,将后侧壁板二(2-4)上部和后侧壁板三(3-4)底部的预留钢筋进行绑扎,然后再将所述左侧壁板三(3-1)和前侧壁板三(3-3)连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述前侧壁板三(3-3)和右侧壁板三(3-2)连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板三(3-2)和后侧壁板三(3-4)连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板三(3-4)和左侧壁板三(3-1)连接处的预留钢筋进行绑扎,所述前侧壁板三(3-3)和后侧壁板三(3-4)上的缺口三内支模并浇筑混凝土;

402、在所述左侧壁板二(2-1)和左侧壁板三(3-1)的连接处、在所述右侧壁板二(2-2)和右侧壁板三(3-2)的连接处、在所述前侧壁板二(2-3)和前侧壁板三(3-3)的连接处以及

在所述后侧壁板二(2-4)和后侧壁板三(3-4)的连接处浇筑混凝土,并在所述左侧壁板三(3-1)和前侧壁板三(3-3)连接处、在所述前侧壁板三(3-3)和右侧壁板三(3-2)的连接处、在所述右侧壁板三(3-2)和后侧壁板三(3-4)的连接处以及后侧壁板三(3-4)和左侧壁板三(3-1)的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱顶节(3)。

5. 根据权利要求1所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述前侧壁板一(1-3)和后侧壁板一(1-4)的内壁、所述前侧壁板二(2-3)和后侧壁板二(2-4)的内壁以及所述前侧壁板三(3-3)和后侧壁板三(3-4)的内壁均设置有助于固定隧道预留孔洞(8)内混凝土的加固杆件(11)。

6. 根据权利要求5所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述加固杆件(11)为水平布置的槽钢。

7. 根据权利要求1所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述左侧壁板三(3-1)和右侧壁板三(3-2)上部的内壁均设置有助于支撑微弯板(5)的牛腿(6)。

8. 根据权利要求7所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述牛腿(6)与左侧壁板三(3-1)和右侧壁板三(3-2)上端之间的距离为20cm~40cm。

9. 根据权利要求1所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述微弯板(5)的四周以及相邻两个微弯板(5)之间浇筑有接缝混凝土。

10. 根据权利要求1所述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述沉箱底节(1)、沉箱中间节(2)和沉箱顶节(3)的高度均为4m~6m。

隧道洞口段的沉箱施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种隧道洞口段的施工方法,特别是涉及一种隧道洞口段的沉箱施工方法。

背景技术

[0002] 隧道洞口是隧道施工中的关键地段,也是最为困难的地段,隧道洞口段一般处于受地表水侵蚀严重、风化裂隙发育的斜坡面上,加上在洞口段隧道埋深往往较浅,结构上部岩土体难以形成承载拱,所以洞口仰坡地表坡面容易受拉开裂、经地表水侵入,其稳定性就很难得到保证。国内外大量工程实例证明,覆盖层较浅的隧道洞口段,其围岩难以自成拱,同时多数伴有地形偏压、表层软弱堆积物、风化带等特殊问题,如果对隧道变形控制不当,围岩会很快松弛,产生张裂破坏,将造成直达地面的塌陷,所以,浅埋洞口段开挖过程中,控制洞室成了洞口段开挖应注意的主要问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服上述现有技术中的不足,提供一种隧道洞口段的沉箱施工方法。该隧道洞口段的沉箱施工方法解决了现有隧道洞口段施工中埋深浅,不易成洞这一问题,能够减少在施工中过程发生开挖面坍塌等安全事故,并为隧道洞口浅埋段到主洞暗挖段提供了过渡,提高了隧道施工安全,同时也缩短了隧道长度。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于,该施工方法包括以下步骤:

[0005] 步骤一、施工前的准备工作:在待施工隧道洞口仰坡上施工放样,并平整场地;

[0006] 步骤二、沉箱底节施工:在待施工隧道洞口仰坡上设置沉箱底节,所述沉箱底节包括分别位于隧道延伸方向左侧、右侧、前侧和后侧的左侧壁板一、右侧壁板一、前侧壁板一和后侧壁板一,所述左侧壁板一、右侧壁板一、前侧壁板一和后侧壁板一顺次连接形成封闭的方框一,所述方框一的上部和下部均为开口,所述前侧壁板一和后侧壁板一上均开设有用于形成隧道预留孔洞的缺口一,所述缺口一内浇筑有混凝土,然后利用挖土设备在沉箱底节内底部挖土,随着所述沉箱底节内底部的土被挖出,沉箱底节逐渐往下沉;

[0007] 步骤三、沉箱中间节施工:当沉箱底节下沉的深度大于其高度的 $2/3$ 时,挖土设备暂停工作,在沉箱底节的上部安装沉箱中间节,所述沉箱中间节包括位于左侧壁板一上方的左侧壁板二、位于右侧壁板一上方的右侧壁板二、位于前侧壁板一上方的前侧壁板二和位于后侧壁板一上方的后侧壁板二,所述左侧壁板二、右侧壁板二、前侧壁板二和后侧壁板二顺次连接形成封闭的方框二,所述方框二的上部 and 下部均为开口,所述前侧壁板二和后侧壁板二上均开设有用于形成隧道预留孔洞的缺口二,所述缺口二内浇筑有混凝土,然后利用挖土设备在沉箱底节内底部继续挖土,随着所述沉箱底节和沉箱中间节内底部的土被挖出,沉箱底节和沉箱中间节逐渐往下沉;

[0008] 步骤四、沉箱顶节施工:当沉箱底节和沉箱中间节下沉的深度大于沉箱中间节高

度的 2/3 时,挖土设备暂停工作,在沉箱中间节的上部安装沉箱顶节,所述沉箱顶节包括位于左侧壁板二上方的左侧壁板三、位于右侧壁板二上方的右侧壁板三、位于前侧壁板二上方的前侧壁板三和位于后侧壁板二上方的后侧壁板三,所述左侧壁板三、右侧壁板三、前侧壁板三和后侧壁板三顺次连接形成封闭的方框三,所述方框三的上部和下部均为开口,所述前侧壁板三和后侧壁板三上均开设有用于形成隧道预留孔洞的缺口三,所述缺口三内浇筑有混凝土,所述缺口一、缺口二和缺口三拼接形成一个完整的隧道预留孔洞,然后利用挖土设备在沉箱底节底部继续挖土,随着所述沉箱底节、沉箱中间节和沉箱顶节内部的土被挖出,沉箱底节、沉箱中间节和沉箱顶节逐渐往下沉,直至设计深度;

[0009] 步骤五、沉箱底部封底处理:在沉箱底节内的底部用混凝土进行封底并在封底混凝土上进行路基层施工;

[0010] 步骤六、沉箱顶节的上部处理:在沉箱顶节内的上部固定安装多个沿隧道延伸方向布置的微弯板,多个所述微弯板的长度方向均与隧道延伸方向相垂直,多个所述微弯板沿隧道延伸方向平行布置,并在多个微弯板的上表面回填土体;

[0011] 步骤七、沉箱与隧道洞口段外部连通:对后侧壁板一外部的土体进行开挖,并用敲击工具除去隧道预留孔洞内的混凝土,从而实现该沉箱与隧道洞口段外部的连通,即完成隧道洞口段的施工。

[0012] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:步骤二中,该沉箱底节的施工过程包括以下步骤:

[0013] 201、选取选取事先预制好的左侧壁板一、右侧壁板一、前侧壁板一和后侧壁板一,将所述左侧壁板一和前侧壁板一连接处的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板一和右侧壁板一连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板一和后侧壁板一连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板一和左侧壁板一连接处的预留钢筋进行绑扎,在所述前侧壁板一和后侧壁板一上的缺口一内支模并浇筑混凝土;

[0014] 202、在所述左侧壁板一和前侧壁板一连接处、在所述前侧壁板一和右侧壁板一的连接处、在所述右侧壁板一和后侧壁板一的连接处以及后侧壁板一和左侧壁板一的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱底节。

[0015] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:步骤三中,所述沉箱中间节的施工过程包括以下步骤:

[0016] 301、选取事先预制好的左侧壁板二、右侧壁板二、前侧壁板二和后侧壁板二,将左侧壁板一上部和左侧壁板二底部的预留钢筋进行绑扎,将右侧壁板一上部和右侧壁板二底部的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板一上部和前侧壁板二底部的预留钢筋进行绑扎,将后侧壁板一上部和后侧壁板二底部的预留钢筋进行绑扎,然后再将所述左侧壁板二和前侧壁板二连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述前侧壁板二和右侧壁板二连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板二和后侧壁板二连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板二和左侧壁板二连接处的预留钢筋进行绑扎,所述前侧壁板二和后侧壁板二上的缺口二内支模并浇筑混凝土;

[0017] 302、在所述左侧壁板一和左侧壁板二的连接处、在所述右侧壁板一和右侧壁板二的连接处、在所述前侧壁板一和前侧壁板二的连接处以及在所述后侧壁板一和后侧壁板二的连接处浇筑混凝土,并在所述左侧壁板二和前侧壁板二连接处、在所述前侧壁板二和右

侧壁板二的连接处、在所述右侧壁板二和后侧壁板二的连接处以及后侧壁板二和左侧壁板二的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱中间节。

[0018] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:步骤四中,所述沉箱顶节的施工过程包括以下步骤:

[0019] 401、选取事先预制好的左侧壁板三、右侧壁板三、前侧壁板三和后侧壁板三,将左侧壁板二上部和左侧壁板三底部的预留钢筋进行绑扎,将右侧壁板二上部和右侧壁板三底部的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板二上部和前侧壁板三底部的预留钢筋进行绑扎,将后侧壁板二上部和后侧壁板三底部的预留钢筋进行绑扎,然后再将所述左侧壁板三和前侧壁板三连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述前侧壁板三和右侧壁板三连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板三和后侧壁板三连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板三和左侧壁板三连接处的预留钢筋进行绑扎,所述前侧壁板三和后侧壁板三上的缺口三内支模并浇筑混凝土;

[0020] 402、在所述左侧壁板二和左侧壁板三的连接处、在所述右侧壁板二和右侧壁板三的连接处、在所述前侧壁板二和前侧壁板三的连接处以及在所述后侧壁板二和后侧壁板三的连接处浇筑混凝土,并在所述左侧壁板三和前侧壁板三连接处、在所述前侧壁板三和右侧壁板三的连接处、在所述右侧壁板三和后侧壁板三的连接处以及后侧壁板三和左侧壁板三的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱顶节。

[0021] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述前侧壁板一和后侧壁板一的内壁、所述前侧壁板二和后侧壁板二的内壁以及所述前侧壁板三和后侧壁板三的内壁均设置有用于固定隧道预留孔洞内混凝土的加固杆件。

[0022] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述加固杆件为水平布设的槽钢。

[0023] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述左侧壁板三和右侧壁板三上部的内壁均设置有用于支撑微弯板的牛腿。

[0024] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述牛腿与左侧壁板三和右侧壁板三上端之间的距离为 20cm ~ 40cm。

[0025] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述微弯板的四周以及相邻两个微弯板之间浇筑有接缝混凝土。

[0026] 上述的隧道洞口段的沉箱施工方法,其特征在于:所述沉箱底节、沉箱中间节和沉箱顶节的高度均为 4m ~ 6m。

[0027] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0028] 1、本发明的操作步骤简单,易于实现。

[0029] 2、本发明通过对洞口浅埋段进行沉箱施工,减少了因浅埋段隧道因覆盖层薄弱而产生的坍塌风险事件的发生,同时也是对洞外接长明洞进洞这种方法的一个改进,同时也为隧道洞口浅埋段到主洞段做了安全过渡。

[0030] 3、采用本发明进行施工,减少了施工中开挖面坍塌等安全事件的发生,并为隧道洞口浅埋段到主洞暗挖段提供了过渡,提高了隧道施工安全,同时也缩短了隧道长度。

[0031] 4、采用本发明所述的施工方法所形成的结构体系一方面延续了接长明洞中防止洞口仰坡中塌方落石的作用,另外结构体系中沉箱侧壁给主洞开挖面土体及周边墙部稳定

性提供了一定的支撑作用,起到了挡土墙的作用。

[0032] 5、本发明通过设置加固杆件,从而保证了前后各侧壁板与预留孔洞内混凝土的整体性,避免在沉箱过程中,对预留孔洞内混凝土稳定性产生影响。

[0033] 6、本发明通过设置微弯板以及在微弯板上填充回填土,从而将沉箱顶节上部封闭。所述微弯板的四周以及相邻两个微弯板之间浇筑有接缝混凝土,进一步的对微弯板进行加固,防止坍塌。

[0034] 7、本发明的实现成本低,使用效果好,便于推广使用。

[0035] 综上所述,本发明操作步骤简单。使用效果好,能够减少在施工中开挖面发生坍塌等安全事故的发生,并为隧道洞口浅埋段到主洞暗挖段提供了过渡,提高了隧道施工安全,同时也缩短了隧道长度。便于推广使用。

[0036] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0037] 图1为本发明沉箱底节、沉箱中间节和沉箱顶节的结构示意图。

[0038] 图2为图1中A-A剖视图。

[0039] 图3为本发明加固杆件与前侧壁板一、前侧壁板二和前侧壁板三(后侧壁板一、后侧壁板二和后侧壁板三)的连接关系示意图。

[0040] 图4为本发明隧道预留孔洞与前侧壁板一、前侧壁板二和前侧壁板三(后侧壁板一、后侧壁板二和后侧壁板三)的位置关系示意图。

[0041] 图5为在本发明所述缺口一、缺口二或缺口三内浇筑混凝土时模板与塑料薄膜的位置关系示意图。

[0042] 附图标记说明:

[0043] 1—沉箱底节; 1-1—左侧壁板一; 1-2—右侧壁板一;

[0044] 1-3—前侧壁板一; 1-4—后侧壁板一; 2—沉箱中间节;

[0045] 2-1—左侧壁板二; 2-2—右侧壁板二; 2-3—前侧壁板二;

[0046] 2-4—后侧壁板二; 3—沉箱顶节; 3-1—左侧壁板三;

[0047] 3-2—右侧壁板三; 3-3—前侧壁板三; 3-4—后侧壁板三;

[0048] 4—仰坡; 5—微弯板; 6—牛腿;

[0049] 7—封底混凝土; 8—隧道预留孔洞; 9—锚杆、管棚或锚管;

[0050] 10—路基层; 11—加固杆件; 12—开挖轮廓线;

[0051] 13—塑料薄膜; 14—模板。

具体实施方式

[0052] 如图1、图2、图3和图4所示的一种隧道洞口段的沉箱施工方法,该施工方法包括以下步骤:

[0053] 步骤一、施工前的准备工作:在待施工隧道洞口仰坡4上施工放样,并平整场地;

[0054] 步骤二、沉箱底节施工:在待施工隧道洞口仰坡4上设置沉箱底节1,所述沉箱底节1包括分别位于隧道延伸方向(如图1中箭头所指方向)左侧、右侧、前侧和后侧的左侧壁板一1-1、右侧壁板一1-2、前侧壁板一1-3和后侧壁板一1-4,所述左侧壁板一1-1、右侧

壁板一 1-2、前侧壁板一 1-3 和后侧壁板一 1-4 顺次连接形成封闭的方框一,所述方框一的上部和下部均为开口,所述前侧壁板一 1-3 和后侧壁板一 1-4 上均开设有用于形成隧道预留孔洞 8 的缺口一,所述缺口一内浇筑有混凝土,然后利用挖土设备在沉箱底节 1 内底部挖土,随着所述沉箱底节 1 内底部的土被挖出,沉箱底节 1 逐渐往下沉;其中,所述左侧壁板一 1-1、右侧壁板一 1-2、前侧壁板一 1-3 和后侧壁板一 1-4 的下端为刃脚,从而有利于沉箱施工中,沉箱底节 1、沉箱中间节 2 和沉箱顶节 3 的下沉。所述挖土设备为能够在沉箱底节 1 内部作业的小型设备。

[0055] 本实施例中,该沉箱底节 1 的施工过程包括以下步骤:

[0056] 201、选取事先预制好的左侧壁板一 1-1、右侧壁板一 1-2、前侧壁板一 1-3 和后侧壁板一 1-4,将所述左侧壁板一 1-1 和前侧壁板一 1-3 连接处的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板一 1-3 和右侧壁板一 1-2 连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板一 1-2 和后侧壁板一 1-4 连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板一 1-4 和左侧壁板一 1-1 连接处的预留钢筋进行绑扎,在所述前侧壁板一 1-3 和后侧壁板一 1-4 上的缺口一内支模并浇筑混凝土;

[0057] 202、在所述左侧壁板一 1-1 和前侧壁板一 1-3 连接处、在所述前侧壁板一 1-3 和右侧壁板一 1-2 的连接处、在所述右侧壁板一 1-2 和后侧壁板一 1-4 的连接处以及后侧壁板一 1-4 和左侧壁板一 1-1 的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱底节 1;

[0058] 步骤三、沉箱中间节施工:当沉箱底节 1 下沉的深度大于其高度的 $\frac{2}{3}$ 时,挖土设备暂停工作,在沉箱底节 1 的上部安装沉箱中间节 2,所述沉箱中间节 2 包括位于左侧壁板一 1-1 上方的左侧壁板二 2-1、位于右侧壁板一 1-2 上方的右侧壁板二 2-2、位于前侧壁板一 1-3 上方的前侧壁板二 2-3 和位于后侧壁板一 1-4 上方的后侧壁板二 2-4,所述左侧壁板二 2-1、右侧壁板二 2-2、前侧壁板二 2-3 和后侧壁板二 2-4 顺次连接形成封闭的方框二,所述方框二的上部 and 下部均为开口,所述前侧壁板二 2-3 和后侧壁板二 2-4 上均开设有用于形成隧道预留孔洞 8 的缺口二,所述缺口二内浇筑有混凝土,然后利用挖土设备在沉箱底节 1 内底部继续挖土,随着所述沉箱底节 1 和沉箱中间节 2 内底部的土被挖出,沉箱底节 1 和沉箱中间节 2 逐渐往下沉;

[0059] 本实施例中,所述沉箱中间节 2 的施工过程包括以下步骤:

[0060] 301、选取事先预制好的左侧壁板二 2-1、右侧壁板二 2-2、前侧壁板二 2-3 和后侧壁板二 2-4,将左侧壁板一 1-1 上部和左侧壁板二 2-1 底部的预留钢筋进行绑扎,将右侧壁板一 1-2 上部和右侧壁板二 2-2 底部的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板一 1-3 上部和前侧壁板二 2-3 底部的预留钢筋进行绑扎,将后侧壁板一 1-4 上部和后侧壁板二 2-4 底部的预留钢筋进行绑扎,然后再将所述左侧壁板二 2-1 和前侧壁板二 2-3 连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述前侧壁板二 2-3 和右侧壁板二 2-2 连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板二 2-2 和后侧壁板二 2-4 连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板二 2-4 和左侧壁板二 2-1 连接处的预留钢筋进行绑扎,所述前侧壁板二 2-3 和后侧壁板二 2-4 上的缺口二内支模并浇筑混凝土;

[0061] 302、在所述左侧壁板一 1-1 和左侧壁板二 2-1 的连接处、在所述右侧壁板一 1-2 和右侧壁板二 2-2 的连接处、在所述前侧壁板一 1-3 和前侧壁板二 2-3 的连接处以及在所述后侧壁板一 1-4 和后侧壁板二 2-4 的连接处浇筑混凝土,并在所述左侧壁板二 2-1 和前

侧壁板二 2-3 连接处、在所述前侧壁板二 2-3 和右侧壁板二 2-2 的连接处、在所述右侧壁板二 2-2 和后侧壁板二 2-4 的连接处以及后侧壁板二 2-4 和左侧壁板二 2-1 的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱中间节 2;

[0062] 步骤四、沉箱顶节施工:当沉箱底节 1 和沉箱中间节 2 下沉的深度大于沉箱中间节 2 高度的 2/3 时,挖土设备暂停工作,在沉箱中间节 2 的上部安装沉箱顶节 3,所述沉箱顶节 3 包括位于左侧壁板二 2-1 上方的左侧壁板三 3-1、位于右侧壁板二 2-2 上方的右侧壁板三 3-2、位于前侧壁板二 2-3 上方的前侧壁板三 3-3 和位于后侧壁板二 2-4 上方的后侧壁板三 3-4,所述左侧壁板三 3-1、右侧壁板三 3-2、前侧壁板三 3-3 和后侧壁板三 3-4 顺次连接形成封闭的方框三,所述方框三的上部和下部均为开口,所述前侧壁板三 3-3 和后侧壁板三 3-4 上均开设有用于形成隧道预留孔洞 8 的缺口三,所述缺口三内浇筑有混凝土,所述缺口一、缺口二和缺口三拼接形成一个完整的隧道预留孔洞 8,然后利用挖土设备在沉箱底节 1 底部继续挖土,随着所述沉箱底节 1、沉箱中间节 2 和沉箱顶节 3 内部的土被挖出,沉箱底节 1、沉箱中间节 2 和沉箱顶节 3 逐渐往下沉,直至设计深度;

[0063] 本实施例中,所述沉箱顶节 3 的施工过程包括以下步骤:

[0064] 401、选取事先预制好的左侧壁板三 3-1、右侧壁板三 3-2、前侧壁板三 3-3 和后侧壁板三 3-4,将左侧壁板二 2-1 上部和左侧壁板三 3-1 底部的预留钢筋进行绑扎,将右侧壁板二 2-2 上部和右侧壁板三 3-2 底部的预留钢筋进行绑扎,将前侧壁板二 2-3 上部和前侧壁板三 3-3 底部的预留钢筋进行绑扎,将后侧壁板二 2-4 上部和后侧壁板三 3-4 底部的预留钢筋进行绑扎,然后再将所述左侧壁板三 3-1 和前侧壁板三 3-3 连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述前侧壁板三 3-3 和右侧壁板三 3-2 连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述右侧壁板三 3-2 和后侧壁板三 3-4 连接处的预留钢筋进行绑扎,将所述后侧壁板三 3-4 和左侧壁板三 3-1 连接处的预留钢筋进行绑扎,所述前侧壁板三 3-3 和后侧壁板三 3-4 上的缺口三内支模并浇筑混凝土;

[0065] 402、在所述左侧壁板二 2-1 和左侧壁板三 3-1 的连接处、在所述右侧壁板二 2-2 和右侧壁板三 3-2 的连接处、在所述前侧壁板二 2-3 和前侧壁板三 3-3 的连接处以及在所述后侧壁板二 2-4 和后侧壁板三 3-4 的连接处浇筑混凝土,并在所述左侧壁板三 3-1 和前侧壁板三 3-3 连接处、在所述前侧壁板三 3-3 和右侧壁板三 3-2 的连接处、在所述右侧壁板三 3-2 和后侧壁板三 3-4 的连接处以及后侧壁板三 3-4 和左侧壁板三 3-1 的连接处浇筑混凝土,从而形成沉箱顶节 3;

[0066] 步骤五、沉箱底部封底处理:在沉箱底节 1 内的底部用混凝土进行封底并在封底混凝土 7 上进行路基层 10 施工;

[0067] 步骤六、沉箱顶节内的上部处理:在沉箱顶节 3 内的上部固定安装多个沿隧道延伸方向布设的微弯板 5,多个所述微弯板 5 的长度方向均与隧道延伸方向相垂直,多个所述微弯板 5 沿隧道延伸方向平行布设,并在多个微弯板 5 的上表面回填土体;通过设置微弯板 5 以及在微弯板 5 上填充回填土,从而将沉箱顶节 3 上部封闭。所述微弯板 5 的四周以及相邻两个微弯板 5 之间浇筑有接缝混凝土,进一步的对微弯板 5 进行加固,防止坍塌。

[0068] 步骤七、沉箱与隧道洞口段外部连通:对后侧壁板一 1-4 外部的土体进行开挖,并用敲击工具除去隧道预留孔洞 8 内的混凝土,从而实现该沉箱与隧道洞口段外部的连通,即完成隧道洞口段的施工。

[0069] 如图 5 所示,本实施例中,在缺口一、缺口二和缺口三浇筑混凝土时,在缺口一、缺口二和缺口三内设置模板 14,所述模板 14 与隧道预留孔洞 8 的洞壁之间铺设一层塑料薄膜 13,这样方便了缺口一、缺口二和缺口三内混凝土的拆除,也保证了隧道预留孔洞 8 的开挖轮廓线 12 圆顺光滑。由于隧道预留孔洞 8 内的混凝土与隧道预留孔洞 8 的内壁之间有塑料薄膜 13,所以隧道预留孔洞 8 内的混凝土很容易去除,所述敲击工具为一般手持小型工具即可。

[0070] 本实施例中,所述沉箱包括沉箱底节 1、沉箱中间节 2 和沉箱顶节 3,共三节,所述沉箱底节 1、沉箱中间节 2 和沉箱顶节 3 的高度均为 4m ~ 6m,在实际的施工过程中,针对不同的施工条件可以在沉箱中间节 2 和沉箱顶节 3 之间再加设多个沉箱中间节,以满足不同的施工要求。并且,每个沉箱中间节的高度均为 4m ~ 6m。

[0071] 本实施例采用沉箱法对洞口浅埋段进行施工,避免了因浅埋段隧道因覆盖层薄弱而产生的坍塌风险事件的发生,同时也是对洞外接长明洞进洞这种方法的一个改进。同时也为洞口段浅埋到主洞段做了安全过渡。

[0072] 本发明所述隧道洞口段的沉箱施工方法所要解决的技术问题在针对现有隧道洞口段施工中埋深浅,不易成洞这一问题,提供一种新的隧道洞口段施工方法,从而避免了施工中开挖面坍塌等安全事件的发生,并为隧道洞口浅埋段到主洞暗挖段提供了过渡,提高了隧道施工安全,同时也缩短了隧道长度。这种施工方法所成结构体系一方面延续了接长明洞中防止洞口仰坡中塌方落石的作用,另外结构体系中沉箱侧壁给主洞开挖面土体及周边墙部稳定性提供了一定的支撑作用,起到了挡土墙的作用。本施工方法操作步骤简单、实施难度小,能有效的控制以及治理施工中开挖面坍塌等安全事件的发生,缓解了隧道进洞难的问题,且本施工方法应用范围广泛。

[0073] 如图 1 和图 2 所示,隧道洞口浅埋段到主洞暗挖段过渡的具体做法是,在步骤七完成后,在左侧壁板一 1-1 的外侧且沿开挖轮廓线 12 外一定范围内向前上方倾斜一定角度打入多个锚杆、管棚或锚管 9 等进行加固,随后进行隧道掌子面开挖,从而使隧道安全进洞。

[0074] 如图 3 所示,所述前侧壁板一 1-3 和后侧壁板一 1-4 的内壁、所述前侧壁板二 2-3 和后侧壁板二 2-4 的内壁以及所述前侧壁板三 3-3 和后侧壁板三 3-4 的内壁均设置有助于固定隧道预留孔洞 8 内混凝土的加固杆件 11。本实施例中,所述加固杆件 11 为水平布设的槽钢,所述加固杆件 11 通过预埋螺栓或膨胀螺栓固定。通过设置加固杆件 11,从而保证了前后各侧壁板与预留孔洞 8 内混凝土的整体性。

[0075] 如图 1 所示,所述左侧壁板三 3-1 和右侧壁板三 3-2 上部的内壁均设置有助于支撑微弯板 5 的牛腿 6。所述牛腿 6 为在预制左侧壁板三 3-1 和右侧壁板三 3-2 时,与左侧壁板三 3-1 和右侧壁板三 3-2 整体浇筑而成。优选的做法是,所述牛腿 6 与左侧壁板三 3-1 和右侧壁板三 3-2 上端之间的距离为 20cm ~ 40cm。

[0076] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变换,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

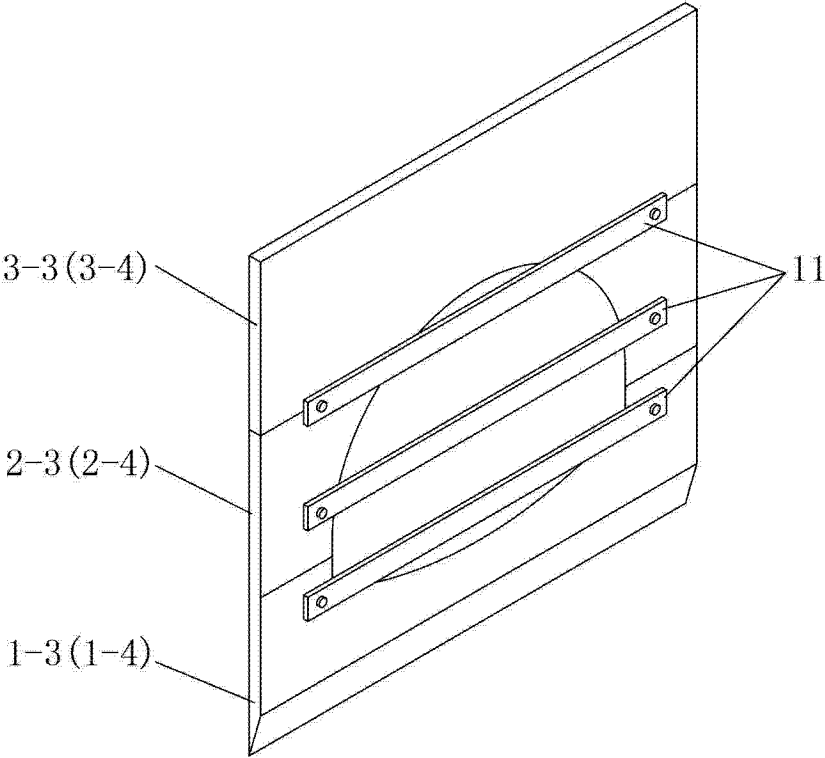


图 3

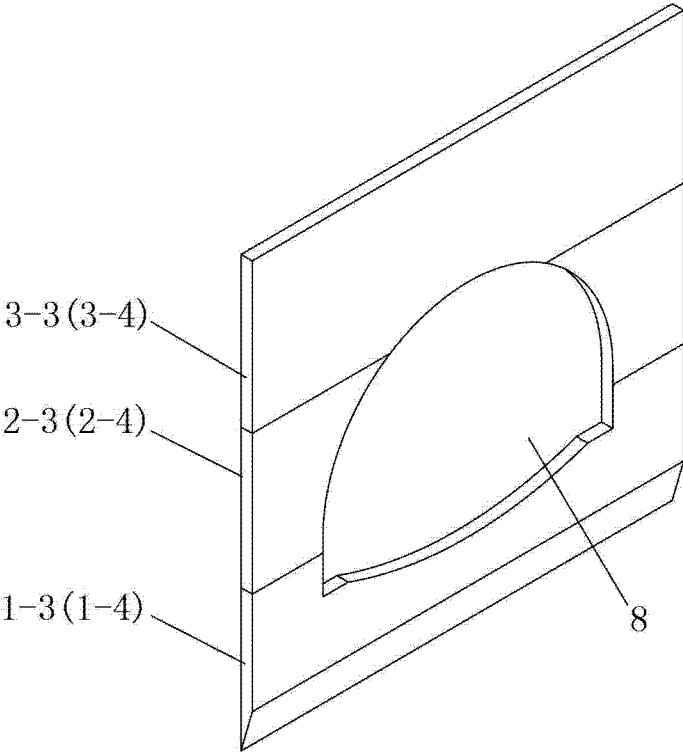


图 4

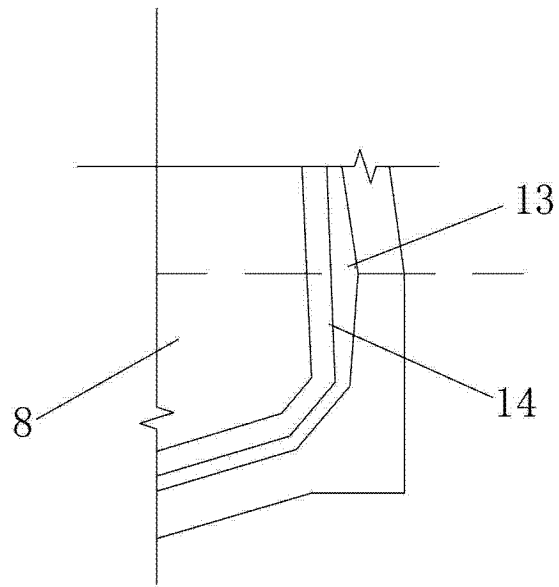


图 5