



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205117376 U

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201520880664. 1

(22) 申请日 2015. 11. 08

(73) 专利权人 湖北省交通规划设计院
地址 430051 湖北省武汉市龙阳大道 7 号
专利权人 湖北省交通投资集团有限公司

(72) 发明人 王国斌 刘毅学 陈军 沈峰
彭增湘

(51) Int. Cl.
E21D 20/00(2006. 01)
E21D 21/00(2006. 01)
E21D 11/00(2006. 01)

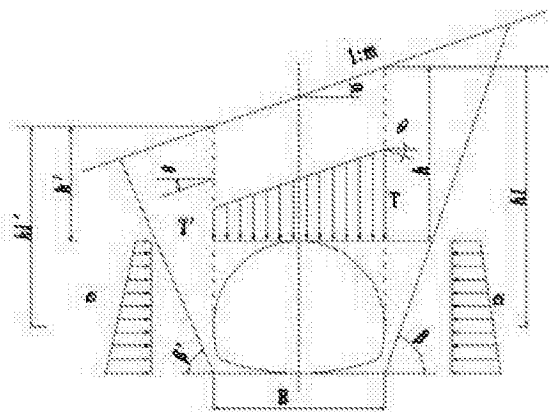
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构

(57) 摘要

本实用新型涉及隧道支护结构, 提供了用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构, 类似于传统的支护结构, 沿隧道径向依次为初期支护、防水层及二次衬砌。初期支护采用含有钢拱架和钢筋网的锚喷支护结构构成, 根据围岩压力大小分布不同, 锚杆长度布置形式有所区别, 隧道锚杆锚固段端头连线大致呈抛物线形分布, 两侧拱脚处各布置一根锁脚锚索; 初期支护和二次衬砌之间设有防水层; 二次衬砌采用含有钢筋混凝土的刚性结构。通过新型锚杆初期支护及二次衬砌结构构成了强大的支撑体系, 实现对浅埋偏压隧道围岩的永久支护, 在有效解决浅埋偏压隧道的支护问题的基础上, 降低了施工难度, 节约了工程成本。



1. 一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,沿隧道环向包括顶部的拱顶(1)、两侧的边墙(3)及底部的仰拱(2),沿隧道径向包括外层的初期支护(4)、内层的二次衬砌(6)及初支与二衬间的防水层(5),所述初期支护结构(4)由含有双层钢筋网和弧形布置的锚喷支护结构构成;其特征在于:

所述的初期支护结构中锚喷支护结构的锚杆长度根据围岩压力大小呈抛物线形式布置,靠近山体压力大一侧,锚杆密度适当增大;远离山体压力较小一侧,锚杆密度相对较小;拱脚两侧各布置一根锁脚锚杆。

2. 如权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,其特征在于:所述山体处于浅埋偏压状态。

3. 如权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,其特征在于:其初期支护锚杆环向布置间距不同,压力较大一侧间距相对较小,压力小一侧间距较大。

4. 如权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,其特征在于:所述初期支护结构(4)沿隧道纵向间隔设置。

5. 如权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,其特征在于:所述初期支护(4)的锚固结构包括非对称布置的系统锚杆(7)和底部预应力锁脚锚杆(8)。

6. 如权利要求1所述的一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,其特征在于:所述初期支护(4)由拱顶(1)、两侧边墙(3)及底部仰拱(2)构成;在仰拱处由回填层(9)及二次衬砌结构(6)构成。

7. 如权利要求6所述的一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,其特征在于:所述回填层(9)采用挂设钢筋网并喷射混凝土结构。

一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及隧道支护结构,尤其是一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构。

背景技术

[0002] 浅埋偏压隧道是指由于地形、地质构造、施工等种种原因引起的围岩压力明显不对称性,支护结构承受偏压荷载的埋深较浅的隧道。由于作用在支护结构上的荷载呈不对称分布,从而使得支护结构受力极不均衡,在隧道施工过程中极易出现坍塌、冒顶、地表塌陷等工程灾害。

[0003] 目前国内外对于浅埋偏压隧道初期支护方法还停留在同一锚杆支护参数的对称设计方法,在分析初期支护结构时,明显地忽略了浅埋偏压隧道围岩压力的非对称性特点。支护施工时,一般会出现因锚杆设置过长而造成的施工不便、材料浪费等后果,其支护方法不能完全发挥锚固支护体系的支护效果。

[0004] 因此,针对上述问题,本实用新型提出了一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构。根据浅埋偏压隧道围岩压力分布特点,设置了呈抛物线形式分布的新型锚杆支护结构。

实用新型内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,其能有效解决浅埋偏压地段隧道的支护问题,并保证隧道运营期间的稳定性和安全性。

[0006] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,沿隧道环向包括顶部的拱顶(1)、底部的仰拱(2)及两侧边墙(3),沿隧道径向包括外层的初期支护(4)、内层的二次衬砌(6)以及位于初期支护(4)和二次衬砌(6)之间的防水层,所述初期支护(4)采用含有钢筋网和钢拱架的锚喷结构构成;所述初期支护的锚杆形式是按照隧道围岩压力需求布置的,所述的锚杆长度不等,其端头设置在围岩塑性区范围以外。

[0007] 进一步的,所述初期支护的钢拱架沿隧道环向间距不同。

[0008] 进一步的,所述初期支护的钢拱架沿隧道纵向间隔设置。

[0009] 进一步的,所述初期支护的锚固结构为水泥砂浆锚杆。

[0010] 进一步的,所述初期支护的仰拱,由施工超挖、二次衬砌封闭构成的间隙内设置有回填层。作为一种优选,所述回填层采用钢筋网喷射混凝土结构构成。

[0011] 本实用新型的有益效果是:本实用新型一种用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,通过改变锚杆的布置形式,改善了支护结构受力状态;在实际施工过程中,降低了锚杆的长度,易于洞内施工;在工程投资方面,与传统的锚杆支护方法相比,钢筋材料得到有效利用,投资的成本有较大的降低。

附图说明

[0012] 图1是本实用新型支护结构的隧道围岩压力计算简图。

[0013] 图2是本实用新型支护结构的横断面设计图。

[0014] 其中:1—拱顶;2—仰拱;3—边墙;4—初期支护;5—防水层;6—二次衬砌;7—系统锚杆;8—锁脚锚杆;9—回填层。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体的实施例对本实用新型的结构及其施工方法做进一步的说明。

[0016] 本实用新型用于浅埋偏压隧道的支护结构,如图1所示,本实例中坡角为 23° ,隧道拱顶埋深27m。支护结构在整个隧道纵向上实施,但应根据隧道围岩压力的不同对锚杆长度进行适当调整。如图2所示,支护结构中,锚杆锚固段端头连线呈抛物线形式,两侧拱脚各布置一根锁脚锚索,在初期支护后围岩变形达到一定的稳定程度后,铺设防水层并施作二次衬砌,完成整个支护过程。本实例中的施工过程包括如下步骤:

[0017] 步骤一,锚杆长度的量化。

[0018] (1)偏压隧道衬砌围岩压力计算

[0019] 1)偏压隧道竖向压力计算

[0020] 根据规范要求,假定偏压分布图形与地面坡一致,则隧道的竖向围岩压力

$$Q \text{ 如下式。} Q = \frac{\gamma}{2} \left[(h+h')B - (\lambda h^2 + \lambda' h'^2) \tan \theta \right]$$

[0021] 式中: h 、 h' —内、外侧由拱顶水平至地面的高度(m); B —隧道跨度(m); γ —围岩重度(kN/m^3); θ —顶板土柱两侧摩擦角($^\circ$),根据规范规定取值 $0.5\varphi_c$;、 λ —内、外侧的侧压力系数,由下式计算:

$$[0022] \quad \lambda = \frac{1}{\tan \beta - \tan \alpha} \times \frac{\tan \beta - \tan \varphi_c}{1 + \tan \beta (\tan \varphi_c - \tan \theta) + \tan \varphi_c \tan \theta}$$

$$[0023] \quad \lambda' = \frac{1}{\tan \beta' + \tan \alpha} \times \frac{\tan \beta' - \tan \varphi_c}{1 + \tan \beta' (\tan \varphi_c - \tan \theta) + \tan \varphi_c \tan \theta}$$

$$[0024] \quad \tan \beta = \tan \varphi_c + \sqrt{\frac{(\tan^2 \varphi_c + 1)(\tan \varphi_c - \tan \alpha)}{\tan \varphi_c - \tan \theta}}$$

$$[0025] \quad \tan \beta' = \tan \varphi_c + \sqrt{\frac{(\tan^2 \varphi_c + 1)(\tan \varphi_c + \tan \alpha)}{\tan \varphi_c - \tan \theta}}$$

[0026] 式中: h 、 h' —地面坡坡角($^\circ$); φ_c —围岩计算摩擦角($^\circ$); β 、 β' —内、外侧产生最大推力时的破裂角($^\circ$)。

[0027] 2)偏压隧道侧向压力计算

[0028] 内侧: $e_i = \gamma h \lambda$

[0029] 外侧： $e_i = \gamma k_i' l_i'$

[0030] 式中： k_i, k_i' —内、外侧任意一点至地面的距离(m)。

[0031] (2)利用同济曙光公路隧道设计与分析软件计算分析得到浅埋偏压隧道的竖向压力与侧向压力。通过竖向压力与侧向压力矢量叠加,获得垂直于洞周的围岩压力。最大围岩压力的位置在靠近山体一侧与竖直方向 45° 角附近,通过此时的围岩压力确定围岩塑性区半径,取 $L=1.5R$ 作为最大围岩压力处的锚杆长度。

$$[0032] \quad R = r_0 \left[\frac{(p_0 + c \cot \varphi)}{(p_i + c \cot \varphi)} (1 - \sin \varphi) \right]^{\frac{1 - \sin \varphi}{2 \sin \varphi}}$$

[0033] 式中： R —围岩体塑性区半径； r_0 —隧道开挖半径； p_0 —初始地应力； p_i —支护对围岩的支护力； c —黏聚力； φ —内摩擦角。

[0034] 步骤二,锚杆施作。

[0035] 所述的系统锚杆为 $\Phi 22$ mm的无纵筋螺纹钢锚杆。

[0036] 所述的系统锚杆,以隧道中心线为基准,在靠近山体(压力较大)一侧密度稍大,环向间距布置为0.8m;在远离山体(压力较小)一侧密度较小,锚杆环向布置间距为1.2m。沿隧道轴线方向布置间距为1.2m。

[0037] 所述的系统锚杆,其长度均是利用各布设点的围岩压力值,通过公式计算确定,当系统锚杆计算值小于3.0m时,取3.0m。

[0038] 所述的系统锚杆,在施工时每根锚杆用一块CK2550和一块K2570锚固剂。

[0039] 同样,所述的锁脚锚索,在远离山体(压力较小)一侧,采用 $\Phi 17.8$ mm \times 5200mm锚索;靠近山体(压力较大)一侧,采用 $\Phi 19.8$ mm \times 7200mm锚索。

[0040] 所述的锁脚锚索,其布置方向与水平方向呈 30° 夹角。

[0041] 所述的锁脚锚索,在施工时,用一块CK2550和两块K2570锚固剂进行锚固。

[0042] 所述的锚固剂在钻孔达到预定深度后,用高压风将孔内水和粉尘吹干净,并用锚杆(索)边旋转边搅拌轻轻推入钻孔底部。

[0043] 所述搅拌过程,应按照锚固剂型号和厂商规定的时间进行,搅拌完成后,立即安装锚杆(索)托板、垫圈,并通过拧紧螺母,对锚杆(索)施加一定的锚固力。

[0044] 所述的锚杆,托盘要压紧压实,外露螺帽长度30-80mm,锚固力大于等于80kN。

[0045] 所述的锁脚锚索的外露长度为240mm,锚固力大于等于100kN。

[0046] 所述的锚杆(索)托盘是规格为240mm \times 240mm \times 12mm的碟形托盘。

[0047] 隧道开挖后,清除掌子面危岩,按照上述要求,沿隧道洞周布设锚杆安装位置(首先确定最长锚杆的位置),用钻机沿隧道径向钻孔,钻孔误差 ± 100 mm,依次安装系统锚杆及锁脚锚索。

[0048] 步骤三,锚喷支护施作。

[0049] 锚杆(索)施作完毕后,对隧道洞周挂钢筋网,并与锚杆、锚索焊牢,钢筋网要贴近壁面,采用潮喷法喷射混凝土。

[0050] 所述的喷射混凝土,标号为C25。

[0051] 所述钢筋网喷射混凝土,采用双层网挂设,其中的钢筋网为 $\Phi 6$ 的钢筋编织而成,规格为 $1760\text{mm} \times 1160\text{mm}$,网格为 $150\text{mm} \times 150\text{mm}$,网与网之间搭接长度为两个网格,连网时要拧紧拧牢,避免出现松动现象。

[0052] 所述的混凝土喷网的施作顺序为“先墙后拱,先下后上”,初喷混凝土终凝以后进行复喷2~3次,喷层厚度20~25cm。

[0053] 所述的混凝土喷网,施工前,要测量开挖断面,对喷射混凝土表面凹凸显著部位分层喷射找平,将外露的锚杆头齐根切除,并用水泥砂浆抹平,确保喷浆后混凝土均匀,无露网、露筋现象。

[0054] 所述的隧道拱底喷网支护,应在锚喷网及钢支架施作后,再铺钢筋网喷浆回填支护。

[0055] 所述的钢拱架为HW175型钢拱架,间距为0.8m,榀与榀之间用22mm的钢筋连接,连接筋间距为0.8m,连接筋在钢拱架。

[0056] 步骤四,二次衬砌施作。

[0057] 当围岩变形呈收敛趋势时,在初期支护表面铺设防水层,并在初期支护变形稳定后,根据实际的断面轮廓施作二次衬砌,完成该段隧道支护结构的施工。

[0058] 所述的二次衬砌结构,宜采用模筑钢筋混凝土结构,连接圆顺的等厚度衬砌断面,仰拱厚度与拱墙厚度相同,厚度为45cm。

[0059] 综上所述,本实用新型用于浅埋偏压隧道的新型锚杆支护结构,通过初期支护的作用,使得对围岩的支护先柔后刚、先放后抗,实现对围岩变形的主动适应,并通过初期支护和二次衬砌构成的强支撑实现对围岩的永久支护,因此,能够有效解决浅埋偏压隧道的支护问题,施工周期短,安全可靠,能够保证隧道施工及运营期间的稳定性和安全性。

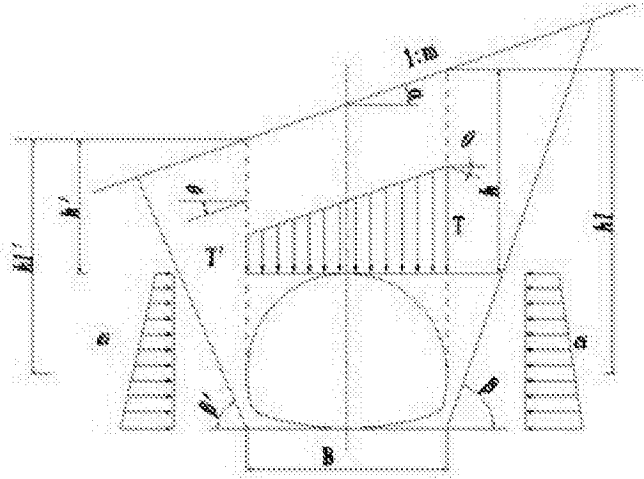


图1

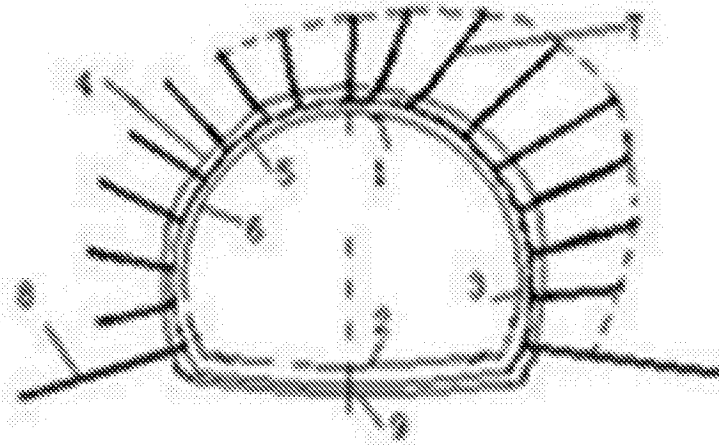


图2