

# 浅析浅埋偏压隧道施工关键技术

赵贵朋

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局,四川 彭山 620860)

**摘要:**结合深茂铁路工程,对隧道施工遇到的浅埋、偏压等难题及控制要点进行了研究分析。

**关键词:**隧道;浅埋;偏压;施工技术;深茂铁路

**中图分类号:**TV7;TV543;TV52

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2018)04-0155-02

## 1 概述

新建深茂铁路新屋隧道隧址属南亚热带季风海洋性气候,冬短夏长,冬暖夏凉,雨量充沛,年平均气温为 $23^{\circ}\text{C}$ ,年平均降雨量为 $2\,300\text{ mm}$ 。隧道全长 $970\text{ m}$ ,其中Ⅲ级围岩 $22\text{ m}$ ,Ⅳ级围岩 $85\text{ m}$ ,Ⅴ级围岩 $863\text{ m}$ 。DK217+260~DK217+281段隧道穿越三面环山低洼沟谷,洞身外露于地表外,现场地势左侧为山体,高度约 $20\text{ m}$ 左右;右侧为低洼冲沟,偏压严重,且岩石级别为Ⅴ级围岩,强风化灰岩,节理裂隙发育明显,表层风化碎裂,稳定性较差。若直接进行隧道掘进,其坍塌、冒顶风险极高,施工安全无法保证。原设计处理措施为:在DK217+260~DK217+281段设置护拱,先施工护拱混凝土,待强度达到设计值后暗挖洞身,最后施工衬砌混凝土。

如何安全顺利地通过该段浅埋偏压区域、保证该段施工所用机械、设备、材料、风、水、电正常供应是该隧道施工的重难点,且因施工至该段时正处于当地雨季,降水集中且雨量较大。笔者结合施工步骤和工艺,对该段浅埋偏压隧道所采用的施工技术进行了详细介绍,可为类似隧道工程施工提供相应的经验借鉴和参考。

## 2 所采取的施工方案及技术措施

### 2.1 原施工方案的调整

原设计DK216+260~DK216+281段隧道先施工护拱混凝土,完成后在护拱下方进行暗挖。但DK217+260~DK217+281段处于深山之中、无道路通行,护拱浇筑用的混凝土、钢筋等原材料无法从洞外运至现场,施工用水、用电、用风无法提供,且设计未采取防偏压措施。经四方踏勘后

将原施工方案进行了如下调整:(1)施工DK217+200~260段洞身管棚,加固洞身。(2)在DK217+260处采用三台阶临时仰拱工法,上台阶先出洞,机械、设备、原材料通过隧道进口供应至该段。(3)施工隧道外截水天沟。(4)将DK217+260、DK217+281仰坡及DK217+260~DK217+281左侧边坡进行喷锚支护,保证边坡稳定。(5)在隧道右侧低矮处施做重力式挡土墙,抵消左侧山体偏压影响。(6)施工DK217+281~341段洞身管棚。(7)施工初期支护。初期支护采用双层拱架,拱架外铺石棉板喷射混凝土封闭洞身,间隔 $4\text{ m}$ 在拱顶留置天窗。(8)通过天窗浇筑护拱混凝土。(9)护拱浇筑完成后再暗挖中、下台阶通过浅埋段。

### 2.2 施工准备

(1)技术准备:做好各类方案的报批、技术安全交底等。

(2)现场准备:遵循“三通一平”的原则做好现场准备工作;提前将施工材料、机械转运至施工现场;做好后勤保障工作;做好洞内外的安全防护、引排水施工等。

### 2.3 施工关键技术

#### 2.3.1 洞身长管棚施工

新屋隧道DK217+200~DK217+260、DK217+27~DK217+339段设计为洞口长管棚超前支护,无护拱范围内拉通布置,有护拱范围不等长布置。长管棚设计为拱部 $120^{\circ}$ 范围内钻设管棚钢管(外径 $108\text{ mm}$ ,壁厚 $6\text{ mm}$ ,单根长度为 $65\text{ m}$ ,外插角为 $1^{\circ}\sim 3^{\circ}$ ,环向间距为 $40\text{ cm}$ )后注浆(注浆材料选用水灰比 $1:1$ 的水泥浆),以增强浅埋段围岩的自稳能力。钻孔时先施工导向墙及

收稿日期:2018-06-21

导向管,以保证管棚钢管的外插角度及环向间距。注浆材料由 ZJ-400 高速制浆机现场拌制,注浆采用注浆机将砂浆注入管棚钢管内,注浆压力一般为 0.5~2 MPa,具体浆液配合比和注浆压力由现场试验确定,注浆压力达到或无流量时,持压 10 min 后停止注浆。注浆量应满足设计要求,一般为钻孔圆柱体的 1.5 倍;若注浆量超限、未达到压力要求,应调整浆液浓度继续注浆,确保钻孔周围岩体与钢管周围孔隙充填饱满。注浆时,先灌注“单”号孔,再灌注“双”号孔,以检查注浆效果。

### 2.3.2 护拱施工

新屋隧道 DK217+260-DK217+281 段浅埋段洞身护拱结构采用 C35 钢筋混凝土(环向  $\phi 25 @ 200$  mm,纵向  $\phi 16 @ 250$  mm,双层布置,钢筋保护层厚度为 50 mm)。护拱护脚处设置一排  $\phi 600$  直径旋喷桩,进入强风化层 0.5 m,纵向间距 0.4 m,以确保拱脚的稳定。护拱在初期支护外侧,外模采用 30 cm $\times$ 2 m $\times$ 3 cm 的木板作为外模,由洞内通过预留天窗泵送入仓。护拱内的纵向钢筋不能断开,以确保护拱整体浇筑成型。护拱回填种植土后种植植物绿化。

## 3 监控量测

为保证施工安全,在隧道浅埋段开挖支护施

(上接第 156 页)

(3) 砖块“抹灰”。在砖块底面及侧面涂抹堵漏剂,将抹灰厚度控制在 2 cm 左右。底面抹灰短边方向应中间高、两侧低,以便于砌筑时挤压。侧面抹灰时,抹灰工人按照水下砌筑蛙人的指示,选择长边或短边抹灰。

(4) 砖块转运。转运工人将抹灰后的砖块放入四周带孔的小桶中,利用安全绳缓慢沿井壁送至井下操作人员手中。

(5) 砖墙的砌筑。水下砖墙的砌筑厚度为 24 cm。砌筑时,用手对齐上下层、向下按压使灰浆挤满,然后及时倒掉挤出缝外的堵漏剂,待砌体间堵漏剂硬化后松开手,准备下一匹砖的砌筑。砖墙砌至管道中部附近安装 2 个 DN200 止水阀,作为砌体堵漏时的引流孔。

(6) 砌体堵漏。砖墙砌筑完成后,由下向上进行堵漏处理。将拌和好的堵漏剂逐层按压至砖墙与管道及砖块间的缝隙内,确保防水效果。

(7) 砌体堵漏完成后,关闭止水阀。

工时及时进行地表沉降观测及洞内拱顶沉降观测,并根据具体情况及时调整或增加量测的内容。对量测数据及时进行分析处理,实现动态管理、动态施工。地表沉降监测点的布置:在浅埋段沿隧道轴向每隔 5 m 布置,同时在横向依据实际情况选定主断面,沿主断面布置测点,横断面方向应在隧道中心及两侧间距 2~5 m 处设地表下沉测点,每个断面设 7~11 点,监测范围应在隧道开挖影响范围以外,以了解地表沉降的横向影响范围。拱顶下沉及净空变位收敛量测根据沿隧道纵向在拱顶和墙中布置测点,断面间距为 5 m。净空变位量测在开挖后尽早进行,初读数在开挖 12 h 内且在下一循环开挖前读取,采用收敛计量测。浅埋地段洞内外量测点布设在同一横断面内。

## 4 结语

笔者结合具体的铁路浅埋隧道施工实例,着重从浅埋段洞内外支护措施及施工过程中的监控量测出发,对浅埋偏压隧道施工的相关技术问题进行了介绍、分析,供相关技术人员参考和借鉴。

作者简介:

赵贵朋(1987-),男,河南新乡人,助理工程师,从事铁路工程施工技术工作。

(责任编辑:李燕辉)

### 3.3.3 砖砌堵头的拆除

堵头拆除前,首先由蛙人下井开启止水阀,待堵头两侧液位高度一致后方可拆除堵头。砖砌堵头采用水下风镐按照先中部、再上部、最后下部的顺序进行拆除,拆除的废弃砖块用小桶转运至井外。

## 4 结语

快速堵漏剂具有硬化速度快、强度高、可水下施工的优良特性,利用井下蛙人水下作业,可高效、快速地对污水管道小型裂缝、孔洞等进行水下封堵而不损失其过流断面,亦可快速完成污水管道的封堵。该施工技术简单、有效,具有较强的实用性,可广泛应用于市政污水管道修补、封堵等工作中。

作者简介:

李云川(1988-),男,四川广元人,助理工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)