

浅谈西成客运专线斜井进正洞挑顶开挖施工

张涛，王会年，杨芳

(中国水利水电第五工程局有限公司第二分局,四川成都 610225)

摘要:在西成客运专线福仁山隧道1#斜井进入正洞交叉口的施工中,成功采用小导洞法挑顶转入正洞施工方案,通过优化调整设计参数,采取加强支护等技术措施,实现了斜井安全、便捷、快速地转入正洞施工。

关键词:西成客运专线;斜井;挑顶;施工

中图分类号:TV52;TV554;U45

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)03-0044-03

1 工程概述

西成客运专线福仁山隧道全长13 101.55 m,1#斜井全长1 822 m,隧道范围内平均高程1 200 m,最高高程1 634.1 m。洞身地表起伏较大,地表自然坡度为30°~40°,分布有众多基岩“V”型侵蚀谷,多为南北向展开,隧道区域山高坡陡,基岩裸露,沟壑纵横,地形复杂,植被茂密。正洞轨面以上有效净空面积为92 m²。

该斜井按照临时工程设计,设计断面为双车道,净空尺寸为7.3 m×6.5 m,采用无轨运输方式。斜16+92~斜18+22段后期作为防灾救援的避难所。斜井与正洞交点里程为DK163+000,交角45°45'29",进入正洞后承担福仁山隧道正洞成都、西安双向施工。福仁山隧道正洞与1#斜井平面关系见图1。斜井能否安全、快速转入正洞施工,是确保福仁山隧道总工期目标的关键。

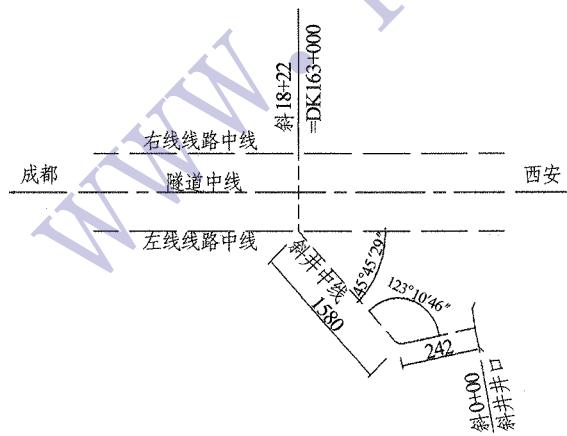


图1 福仁山隧道正洞与1#斜井平面关系示意图

收稿日期:2014-05-08

2 斜井进正洞挑顶施工方案

2.1 斜井与正洞交叉口处的地质情况

斜井与正洞交叉口处的围岩为弱风化变粒岩夹大理岩。变粒岩为灰色、浅灰色,粒状结晶结构,块状构造,主要矿物为石英、长石、云母等。大理岩为乳白色、灰白色、浅灰色,粒状变晶结构,块状构造,主要矿物为方解石、长石等。岩质坚硬,为Ⅱ类围岩。

2.2 施工程序

福仁山1#斜井进正洞挑顶采用小导洞法进行施工。1#斜井与正洞相交桩号为DK163+000,斜井中线与正洞中线交角为45°45'29"。当1#斜井施工至与正洞开挖交界后,利用洞渣垫高地面,以坡度10%上坡挑顶至正洞右线中线设计轮廓,开挖计算长度为18 m。随后继续以正洞右线中线为导洞中线沿成都方向开挖15 m后,反方向扩挖未达到正洞设计轮廓部分,并对开挖部分按设计要求进行支护。然后从斜井井口向西安端施工,完成西安端上台阶开挖及支护60 m,下台阶开挖支护50 m。此时正洞已形成作业空间,利用此空间进行正洞开挖台架的组装。最后向成都及西安方向采用双向台阶法施工。斜井进正洞平面示意图见图2。

2.3 施工步骤

2.3.1 超前地质预报

在斜井进正洞前,为了更好地开展斜井进正洞的挑顶作业,对福仁山隧道1#斜井斜17+92~斜18+22段做了超前地质预报工作。采用常规地质法结合TSP203地质超前预报系统探明斜井与正洞交叉口段围岩情况与设计报告相吻合。从

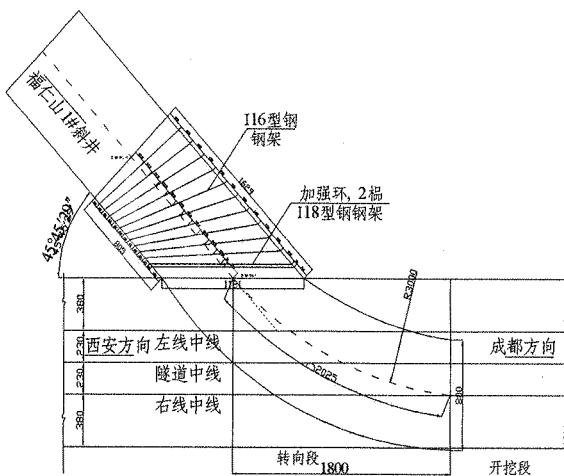


图2 斜井进正洞平面示意图

而对后续施工段的围岩地质情况做到了心中有数,为下一步施工方案的确定、准备工作的展开提供了依据。

2.3.2 交叉口斜井范围施工

交叉口(斜井范围:图3中所示的ABCD区域)准备进正洞前,单独设计了10榀异形I16工字钢架(即图3中所示的①~⑩),斜井中线上钢架间距为97.5 cm,进洞左侧钢架间距为135 cm,右侧钢架间距为60 cm。钢架扇形布置。

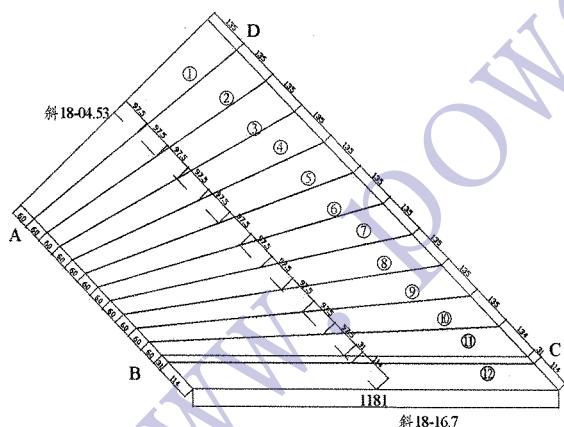


图3 交叉口处斜井异形钢拱架示意图

斜井全断面开挖至与正洞相交且不侵入正洞二衬范围处,按图3所示尺寸进行修整,而后定出托梁、立柱位置。托梁和立柱采用2榀I18工字钢焊连在一起,并在托梁、立柱内套2榀I18型钢钢架作为加强环(即图3中所示的⑪、⑫异形钢拱架)。型钢拱架与托梁立柱之间的连接采用焊接方法,型钢拱架拱部与托梁之间用I18工字钢电焊连接,作为支撑。斜井与正洞交叉处的钢拱架布设情况见图4。

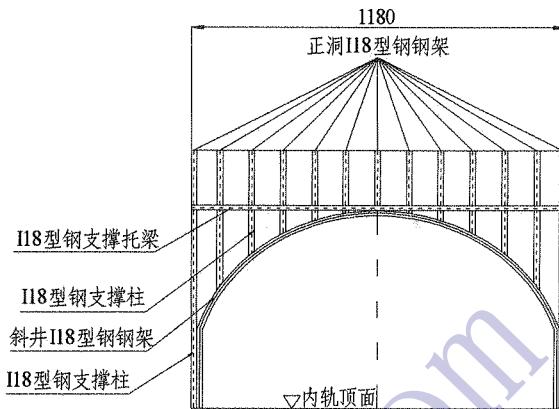


图4 斜井与正洞交叉处钢拱架布设图

2.3.3 爬坡导洞施工

斜井进入正洞后所处的围岩为Ⅱ类围岩,采用全断面开挖法,开挖方式见图5。斜井拱顶设计高程为694.768 m,正洞右线中线拱顶设计高程为696.56 m,高差为1.792 m。利用洞渣垫高地面,以坡度10%上坡挑顶至正洞右线中线设计轮廓,开挖计算长度为18 m。完成爬坡后,导洞中线与正洞右线中线重合。

2.3.4 正洞施工

完成爬坡、达到正洞右线中线挑顶位置后,按照8 m导洞宽度继续向成都端方向开挖15 m,然后反向扩挖以达到上台阶正洞设计轮廓线,拆除导洞临时支护。

扩挖部分见图5中的阴影部分。接下来对正洞成都端下台阶进行正常的开挖。

再由斜井口开始,施作正洞西安方向开挖、支护,待上台阶开挖完成60 m、下台阶开挖完成50 m后,暂停西安方向开挖,在此作业面进行正洞台架、台车等设备的组装工作,然后开始正常的双向开挖支护。

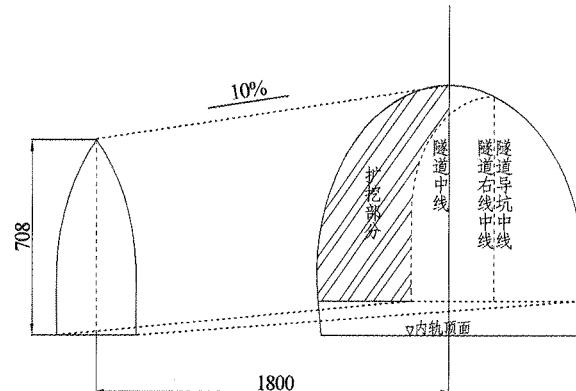


图5 斜井进正洞爬坡导洞示意图

2.4 支护参数的确定

由于斜井进正洞具有一定的交角,而正洞拱架与斜井拱架需要垂直相交才能满足施工要求。因此,必须对斜井临近正洞处的拱架进行调整,将斜井钢架调整至与正洞线路方向平行的位置。为此,对斜井转入正洞开挖时的初期支护进行了调整。而且由于正洞和斜井交汇处开挖断面大,属隧道重要部位,特别对斜井与正洞开挖轮廓线相交宽度为11.8 m的正洞段进行了加强支护。支护参数如下:

(1) 斜18+04.53~斜18+16.7段。

斜井钢架转化成10榀异形钢架,如图3所示,将钢架慢慢调整至与正洞线路方向平行位置。10榀异形钢架斜井中线间距为97.5 cm,进洞左侧钢架间距为135 cm,右侧钢架间距为60 cm,呈扇形布置。在斜18+15.25~斜18+15.56处采用2榀I18型钢和托梁、立柱并列布置。喷混凝土:C25喷混凝土,厚23 cm;拱墙钢筋网:φ8钢筋,网格间距20 cm×20 cm;拱墙锚杆:HRB335钢,B22全螺纹砂浆锚杆,长3 m,环纵间距为1.2 m×1.2 m;拱墙二衬C30混凝土,厚度为35 cm。

(2) 正洞DK162+990.4~163+002.2段。

此段即斜井与正洞开挖轮廓线相交宽度为11.8 m的正洞段。采用异形I18型钢钢架进行加强支护,见图6。钢架间距为1 m,钢架一端落底,另一端支撑在斜井托梁上封闭成环。喷混凝土:C25混凝土,厚度为25 cm;拱部锚杆:B25 mm×7 mm普通中空锚杆,长2.5 m,环纵间距为1 m×1.2 m;拱部、边墙二衬为C30混凝土,厚度为35 cm。

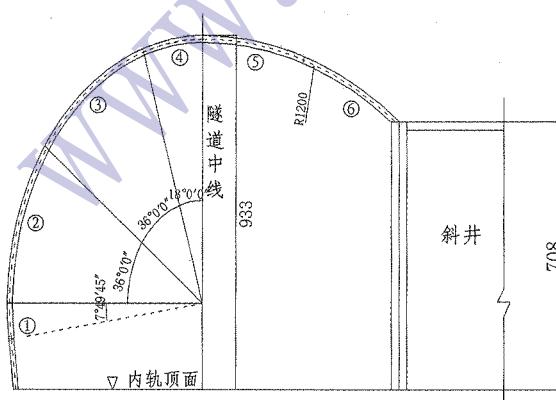


图6 正洞异形钢架加强支护图

此段正洞设立了13榀I18异形钢架加强支

护(图6)。每榀钢架由6段工字钢组成,其中①、②、③、④段工字钢按照正洞正常设计钢架加工,⑤、⑥段工字钢为半径12 m,弧长3.695 m的异形弧钢架,异形钢架于钢筋加工厂专门加工完成。每榀钢架6段工字钢由M24×65螺栓连接,每榀钢架间距为1 m,设B22HRB335钢筋连接。I18异形钢架正洞右侧端落底,左侧端架设在斜井并列的两榀I18托梁上,采用焊接连接,从而使斜井与正洞交叉口处的支护封闭成环,形成完整的支护体系,为斜井进正洞施工的安全提供保障。

(3) 挑顶导洞段。

由于挑顶导洞施工段围岩为弱风化变粒岩夹大理岩,岩质坚硬,属于Ⅱ类围岩,因此,小导洞采用全断面开挖,支护参数如下:拱墙喷C25素混凝土,厚5 cm,根据围岩情况在导洞拱部局部区域设置B25 mm×7 mm普通中空锚杆,锚杆长度为2.5 m,锚杆环向间距为1.2 m,纵向间距为1.5 m,既满足了施工安全的需要,也减少了导洞扩挖时的工作强度,并最大程度地节约了材料消耗,降低了施工成本,提高了施工效率。

3 结语

2014年3月9日,福仁山隧道1#斜井进入正洞交叉口施工,根据现场实际情况,采用小导洞法转入正洞施工,于3月15日完成了挑顶作业,用时7 d。通过优化调整设计参数,采取加强支护等措施,实现了斜井安全、简便、快速地转入正洞施工,取得了较好的效果。

参考文献:

- [1] 张丕界,林振球,熊安祥.斜井在长大隧道施工中的作用探讨[J].现代隧道技术,2003,40(4):8~14.
- [2] 王鑫.西山特长隧道斜井进入正洞交叉口施工技术[J].现代隧道技术,2011,48(4):122~125.
- [3] 关宝树.隧道工程施工要点集[M].北京:人民交通出版社,2003.

作者简介:

- 张涛(1986-),男,河北保定人,助理工程师,从事水电及铁路工程施工技术与管理工作;
王会年(1983-),男,甘肃金昌人,助理工程师,从事水电及铁路工程施工技术与管理工作。
杨芳(1977-),女,河北秦皇岛人,助理工程师,从事铁路工程施工技术及安全管理等工作。

(责任编辑:李燕辉)