

# 河扫公路 2<sup>#</sup>隧道出口段破碎带支护方案

王引田

摘 要 :基于引黄连接段河口至扫石公路的控制性工程——2<sup>#</sup>隧道破碎段的工程概况与工程地质条件,着重介绍了其支护方案的比选。

关键词 隧道施工;破碎段支护;方案比选

中图分类号 :U455

文献标识码 :A

## 1 工程概况

河扫公路(引黄连接段河口至扫石公路)是为引黄连接段主体工程施工和运行管理的专用公路。该公路全长约 9.447 km。其起点位于古交钢铁厂东侧,与太佳线古交段二级公路相接。公路终点为周家山下的引黄连接段工程 7<sup>#</sup>隧洞进口。公路 2<sup>#</sup>隧道穿越周家山,进口桩号为 K8+125,出口桩号为 K8+980,全长约 855 m。该隧道因运行车辆较少,所以按单车道设计。隧道断面采用门洞型,净宽 6.0 m,行车道宽 4.0 m。隧道内设一车道。

## 2 工程地质条件

2<sup>#</sup>隧道穿过中生界奥陶系上马家组中段  $O_2S^2$  厚一巨厚层豹皮灰岩。其岩性坚硬,岩层产状平缓,节理、裂隙较不发育。原设计洞身段按 V 类围岩(按公路地质围岩类别划分标准)考虑,进口 20 m,出口 40 m,由于岩溶裂隙发育,按 IV 类硬质岩考虑。该工程于 1998 年 5 月开工,施工过程中发现出口段洞顶围岩虽较厚(约 40 m~150 m),但位于山体冲沟之下,实际开挖中发现岩体破碎,节理、裂隙密集发育,洞顶开挖过程中已出现多次坍塌,极不稳定。导致岩体破碎的主干裂隙产状为倾向 47°,倾角 76°,走向与隧道走向夹角为 8°,该裂隙贯穿于整个出口段岩体。从 K8+900 掌子面看其力学性质,主干裂隙两侧岩体呈碎块状镶嵌结构,裂隙密集带宽度约 8 m,预计延伸至 K8+870(K8+910 至出口受卸性作用影响为张性,裂隙带宽度 4 m~10.5 m,方解石充填)。因此,K8+870~K8+918 段岩体按 V 类围岩划分不符合实际,应按 III 类围岩考虑。

## 3 支护方案的比选

由于 2<sup>#</sup>隧道出口段的围岩过于破碎,使得单纯的锚喷支护不可阻止围岩的坍塌变形。局部地段施工时未来得及锚喷支护掌子面就已出现大的塌穴。最大一次的塌方体约有 200 m<sup>3</sup>。鉴于该地质情况,必须采取辅助施工措施和锚喷相结合来加强围岩支护,施工处理时曾考虑了两种方案:一是超前灌浆锚喷支护法;二是超前锚喷结合钢格栅支护法。

超前灌浆锚喷支护法是在施工掘进前首先对破碎松软的围岩进行超前灌浆,待围岩强度提高后再掘进施工,锚喷支护。该办法的优点是超前固结灌浆能迅速提高破碎围岩的整体性和强度,使锚喷支护进展顺利,从而加快施工进度。但在灌浆前需做灌浆实验。对于岩溶裂隙较发育、破碎较强的围岩,灌浆时容易发生冒浆、漏浆事故,影响灌浆质量,也会因灌浆太多而导致不经济。又因施工单位现场没有灌浆设备,而现场对外交通不便,设备运输困难。

超前锚喷结合钢格栅支护法(见图 1)是先用提前焊接好的钢格栅支撑掌子面,再打超前锚杆,然后施工掘进,锚喷支护。该办法的优点是施工方法简单,钢格栅现场加工方便。钢格栅属于柔性支护,支承及时且能积极调整围岩的支承能力。格栅与格栅、格栅与超前锚杆焊接形成整体,进而形成一个安全的施工空间,为隧道顺利的掘进提供保证。此外,钢格栅又可作为衬砌的加强筋埋入衬砌混凝土内,成为永久衬砌的一部分。

因此考虑灌浆试验周期长,且设备运输困难等会影响工程进度,在实际施工中采用了简单易行的超前锚喷结合钢格栅支护方案。

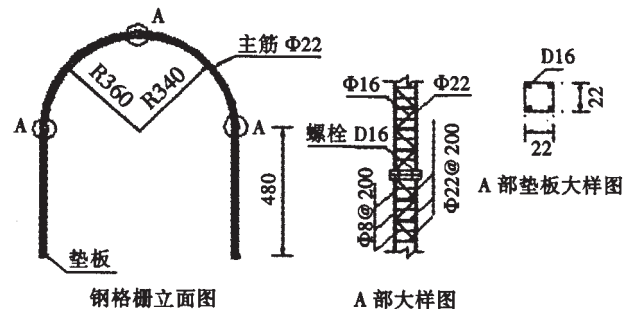


图 1 钢格栅支护示意图

## 4 采用方案的设计与施工

### 4.1 隧道一次支护方案设计

(1) K8+870~K8+918 段每隔 1.0 m 设一榀钢格栅。侧墙增设 Φ22 径向锚杆,径向间距 1.2 m,排距 1.0 m,锚杆长 2.5 m,与格栅焊接成整体。原设计拱部径向锚杆改为超前锚杆,锚杆外插角 30°,锚杆环向间距 0.5 m,排距 2.0 m,锚杆长 4.5 m,并与钢格栅焊接,以利掘进。超前锚杆采用早强砂浆锚杆,其布置见图 2。

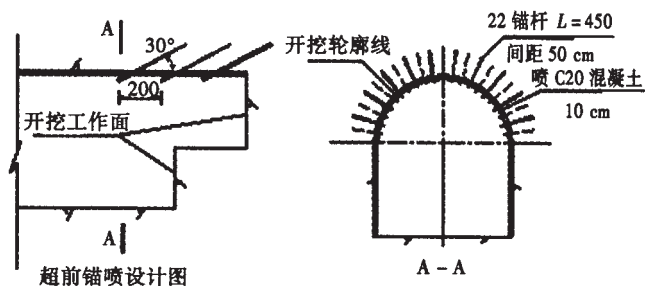


图 2 早强砂浆锚杆布置图

(2) 格栅纵向沿格栅外弧  $L=1.5$  m, Φ16 拉杆与钢格栅焊接,使格栅相互形成整体,以利于稳固,拉杆间距 1.0 m,相邻两格栅间顶拱部分加设铁丝防护网,以确保施工安全。

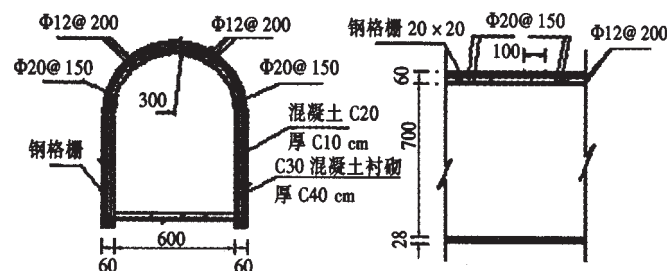


图 3 钢格栅段衬砌结构设计图

