

文章编号:1006-2106(2003)02-0020-03

西安南京线芦山隧道地质选线

巨小强*

(铁道第一勘察设计院 西安岩土工程设计研究所, 陕西 宝鸡 721000)

提 要: 文章通过对芦山隧道地质选线情况的介绍, 总结出在地质复杂的山区铁路选线的方法及原则。

关键词: 隧道; 地质; 选线

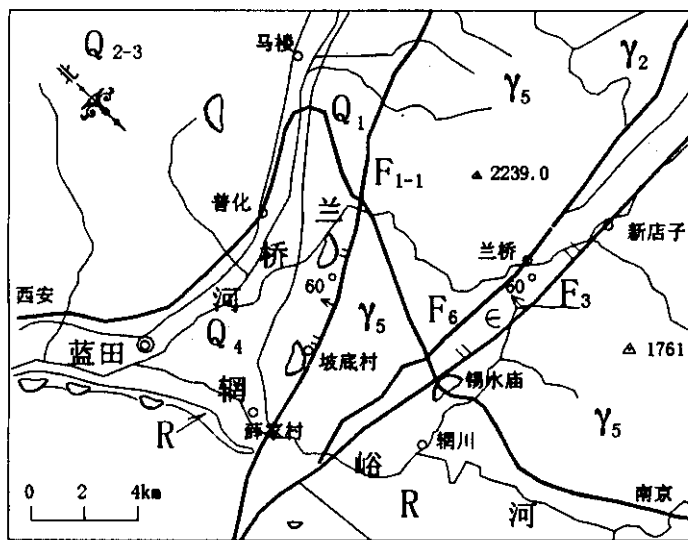
中图分类号: P631 文献标识码: A

1 芦山隧道区域地质特征(见图1)

1.1 地形地貌

选线区位于秦岭北部山区惇峪至兰桥河一带的芦

山山区, 该处地形陡峻, 山峦起伏。以 F_{1-1} 断层为界, 以北为以冰水沉积物、风积黄土、灞河阶地及新老洪积扇组成的低缓的山前堆积地貌, 以南为陡峻的秦岭中山区。



图例

- Q_4 第四系全新统
- Q_{2-3} 第四系中上更新统
- Q_1 第四系下更新统
- R 第三系
- Y_5 燕山期花岗岩
- Y_2 武陵期花岗岩
- E 寒武系
- $\frac{60^\circ}{70^\circ}$ 正断层
- $\frac{70^\circ}{60^\circ}$ 逆断层
- 地层界线
- 滑坡

图1 西安南京线芦山地段工程地质平面示意图

1.2 地层岩性

F_{1-1} 断层以北的冰水沉积物、风积黄土、灞河阶地及新老洪积扇主要组成物质为砂粘土、新黄土、老黄土及卵石土、漂石土等。

F_{1-1} 断层以南的秦岭中山区主要由燕山期侵入花岗岩和寒武系大理岩组成, 其岩质坚硬, 岩体完整性好, 围岩类别较高。其中 F_3 及 F_6 断带物质岩性较差, 围

岩类别低。

1.3 地质构造

芦山隧道地区地质构造主要为近东西向展布的 F_{1-1} 、 F_3 、 F_6 断层, 详述如下:

1.3.1 F_{1-1} 断层, 分布于秦岭山前, 为渭河盆地与秦岭中山区的分界, 断层产状 $N60^\circ\sim 75^\circ E/50^\circ\sim 65^\circ N$, 早期为压性或压扭性, 后期显张性, 主带为灰黑色断层泥砾

万方数据

带,宽5~30 m,其带内有地下水渗出,坡面常形成溜坍,工程地质条件极差。主跌以南为碎裂花岗岩、糜棱岩,出露宽200~500 m,岩体破碎,裂隙极为发育,主带以北被冰水沉积层覆盖。断层具有活动性。

1.3.2 F_3 断层,断层产状EW/60~80N,延伸长度大于100 km,系区域性大断裂,控制了古生界地层(\in^{Mb})沉积边界,新生代以来在大荆—洛南盆地中及辋峪以西郭家岭、雷家坪一带有活动,表现为第三系(E、N)地层沉积,铁炉子一带现代河谷有明显“S”形弯曲,1954年在牧护关发生有感地震,1967年在洛南产生过弱震,表明该断层在铁炉子以东具有活动性。

本次调查区内, F_3 断层破碎带宽200~300 m,断带内主要为碎裂岩,主带为泥砾带,宽2~10 m。通过对整个调查区进行了地貌法分析,兰桥河至辋峪河以西17 km范围内, F_3 断层两侧古夷平面高程为800~840 m,对比兰桥河、辋峪河谷阶地高程, F_3 断层两侧阶地没有垂直位移的迹象,本段横穿 F_3 断层的各级冲沟沟谷均没有“S”形弯曲,表明 F_3 断层在本段活动迹象不明显,地貌法分析得出的结论与本段近期地应力状态是一致的。据以上特征, F_3 区域上为活动性断层,但在本段活动迹象不明显,在工程设置时可以不考虑其活动性。

1.3.3 F_6 断层,位于 F_{1-1} 与 F_3 之间,断层产状EW/70~85S,断层破碎带宽约90 m,主要为碎裂岩,主带为泥砾带,宽20~30 m,不具活动性。

2 芦山隧道地区主要地质问题

在对芦山隧道区域地质特征进行调查、掌握的基础上,对芦山隧道地区存在的主要地质问题进行了分析,主要有滑坡、泥石流、岩堆、岩溶等,分述如下:

2.1 滑坡

2.1.1 秦岭山前滑坡群,分布于兰桥河口至坡底村秦岭山前古老洪积扇区,共有大小滑坡13处,主要以郑家山、程家山、莲花山大型深层滑坡为代表。该处地形呈扇形梁状地貌,上部为老黄土及下更新统冰水沉积漂石土,厚20~40 m,基底为上第三系泥岩,大部分冲沟均有出露,其顶面北倾5~10°,在地表降水及山前 F_{1-1} 断层构造裂隙水下渗浸润作用下,导致冰水沉积层沿第三系泥岩面或其风化层产生一系列大中型滑坡,整治困难。

2.1.2 锡水庙滑坡:位于 F_3 断层带上,圈椅状地貌明显,滑坡体长350 m、宽250 m、厚30~50 m,滑体上泉水分布较多,地表有裂缝发育,系巨厚层堆积物沿构造岩顶面产生滑动,目前前缘不稳定,产生次一级滑坡,

使其上的老乡房屋1970年倒塌,目前重修后的房屋仍不断出现裂缝,经分析目前仍处于不稳定状态。

2.2 泥石流

在宝兴寺一带秦岭山前泥石流现象比较严重,沟口洪积扇地貌明显,洪积扇上无植被生长,系现代泥石流,最大漂石直径达3~5 m。

2.3 岩堆

2.3.1 沙坪沟岩堆:位于沙坪沟右岸斜坡下部,长150~220 m、宽250~500 m、厚10~30 m,上部为大理石陡崖,受构造作用,岩体较为破碎,目前上部陡崖有危岩落石现象,岩堆体不稳定。

2.3.2 杨兰沟岩堆:位于杨兰沟右岸斜坡,岩堆宽80 m、长80 m、厚10~20 m,最大块石直径600 mm,目前岩堆较稳定。

2.4 岩溶现象

整个调查区的大理岩溶蚀现象均有发育,表现在地貌上为溶沟、溶槽、溶洞,但在地表的分布上,由于构造、水文、地形条件的差异,岩溶发育亦表现出差异性,具体表现在沙坪沟以东岩溶较发育,沙坪沟以西岩溶发育,沙坪沟内岩溶最为发育。

区内岩溶洞穴的分布情况是沙坪沟有较大的溶洞锡水洞、凌云洞。锡水洞高程830~844 m,长130 m、宽5~15 m,走向N60W。凌云洞高程865~890 m,长320 m、宽5~10 m,走向N75W。另外,在沙坪沟有3个小溶洞,高程880~890 m,在大苜蓿沟发育一小溶洞,高程750 m,在兰桥河发育一较大溶洞碧天洞,洞口高程1100 m,走向近东西向,长127 m、宽2~8 m、高2~7 m,近水平方向展布。

据分析,最新侵蚀基准面沙坪沟以西为600~700 m,沙坪沟以东为750~1050 m,本区溶洞发育的古侵蚀基准面有二级,高程为800~844 m和850~869 m,表明在以上两侵蚀基准面时期,地质活动较平静,长期水流作用在水平径流带中形成大的水平溶洞。

根据侵蚀基准面高程、地下水的流向、构造条件,溶洞分布高程主要集中在865~900 m和750~844 m,在平面上分布以沙坪沟为中主,侵蚀基准面(800~840 m)边界以北600 m半径范围内。

3 芦山隧道地区选线原则

在查清了芦山隧道区域地质特征,落实了隧道选线区主要地质问题的基础上,定出了芦山隧道选线的基本原则:

(1)冰水沉积层主要分布在秦岭山前的东槽村至

清河口一带,部分地段有地下水出露,边坡多见有坍塌现象,不宜以隧道工程通过,路堑工程应控制挖方高度,原则上有水地段,挖方边坡高度不宜超过 15 m,无水地段不宜超过 20 m,且均须防护。个别地段如果超过 20 m,则应采取放缓边坡,留大平台和挡护结合,全封闭,加强坡面防水等措施。

(2) F_{1-1} 断层,具活动性,线路应尽量以一般工程最短距离通过断带,避免在断层带设置重大工程。

(3) F_3 断层,在本区活动迹象不明显,但断带物质条件差,隧道应尽量绕避,若不能绕避,则线路应以最短距离,大角度通过断层。

(4)寒武系大理岩带中各处岩溶发育有差异,岩溶裂隙水较发育,线路宜在岩溶相对不发育的地带通过,隧道通过大理岩带时,应做好防漏水及排水工程措施。

(5)秦岭山前滑坡群,整治困难,线路应以绕避为主。

(6)锡水庙滑坡,范围大,滑体厚,目前仍处于不稳定状态,隧道工程不宜选择此处出口。

(7)沙坪沟岩堆,目前上部陡崖有危岩落石现象,岩堆体不稳定,隧道工程不宜选择此处出口。

(8)杨兰沟岩堆,目前较稳定,上部分布零星危石,隧道工程可以通过,但必须顺岩堆主轴方向。

(9)宝兴寺一带秦岭山前泥石流,泥石流现象严重,且系现代泥石流,线路应绕避。

根据以上原则,对各方案应进行认真的比选,去粗取精,不断优化。在可比方案上下功夫,既可大大减轻地质工作强度,又可集中精力,抓好重点,把工作做得扎实细致,争取在客观的地质条件上寻求较好的安全可靠线路位置。

4 芦山隧道各方案比选意见

针对上面制定的选线原则,进行了芦山隧道的多方案比选,下面就最具代表性的 CC_6K 、 $CC_{12}K$ 、 $ICCK$ 、 CCK 等四个方案的比选情况列表如下(见表 1)。

综合各种因素,认真分析地质条件给工程带来的利弊,结合引线方案综合比选,在上述四个方案中,我

表 1 芦山隧道各方案比选意见表

方案名称	隧道长度(m)	进口位置	出口位置	方 案 优 点	方 案 缺 点
CC_6K	3 910	石梯沟	杨兰沟	隧道长度相对较短。	洞身通过 F_6 、 F_3 断层,尤其是在秦岭山前冰水沉积层展线时,经过秦岭山前滑坡群,整治困难。
$CC_{12}K$	6 580	兰桥河左岸	谢沟	隧道相对较短,两端展线条件好。	既通过 F_6 、 F_3 断层,又穿过目前不稳定的巨厚型锡水庙滑坡,且该方案通过的大理岩岩溶严重,地质条件差。
$ICCK$	7 745	兰桥河左岸	川山沟	通过大理岩带埋深较大,最小埋深 250 m,岩溶相对不发育,且线路顺直。	洞身通过 F_3 深大断层,通过 F_6 断层带处有宽约 20 m 的断层泥砾,通过大理岩带长度大,达 1 530 m,且隧道最长。
CCK	7 030	兰桥河左岸	杨兰沟	隧道通过大理岩带较短,漏水量较小,且出口避开了区域性深大断裂 F_3 。	洞身通过 F_6 断层,出口段展线线路不是很顺直。

们认为 CC 方案最好,并予以推荐。

5 体会

(1)在地质条件复杂的山区线路选线的方法:即通过大面积区域地质调查,查清区域地质特征,理出该区域的主要地质问题,进而总结出线路的选线原则,选出技术上可行、经济上合理的线路方案。

(2)查明区域地质情况,理出主要地质问题,这是铁路工程地质选线的基础。像芦山隧道这样地质问题集中的重大工点,一定要查清整个芦山选线区内的区

域地质特征,查明主要地质问题,才能选择出经济上可行、技术上合理的线路方案。

(3)本次选线中,线路方案须通过 F_{1-1} 、 F_3 区域性大断裂及 F_6 、 F_{6-1} 层断,因此,对于断层带地质选线,我们认为必须解决好三个问题,一是线路能否通过,二是线路在断层的什么位置通过最合适,三是以什么工程通过。大量资料表明,断层尤其是活断层对铁路工程的影响是很大的。因此,既不能忽视断层对铁路工程的影响,在没有必要的工程措施前提下就盲目通过,也不能

(下转第 16 页)

参考文献

[1] 何宗华. 城市轻轨交通工程设计指南[M]. 中国建筑工业出版社,1993.

[2] 胡匡璋. 槽形梁[M]. 中国铁道出版社,1987.

[3] 上海市隧道工程轨道交通设计研究院,等. 轨道交通槽形梁研究报告[R]. 2001.

APPLICATION OF CHANNEL GIRDERS IN PROJECT OF URBAN RAIL TRANSIT

HE En-huai

The First Reconnaissance and Design Institute of Railway

Abstract: The channel girder is a kind of excellent and new type bridge structure suitable for urban rail transit. Combined with the design of viaducts for No. VI line of Shanghai rail transit, the paper introduces emphatically the application of channel girders in the urban rail transit.

Key words: rail transit; channel girder; viaduct; application

(上接第 22 页)

只有在深入勘察的基础上,查清断层带的地质基础资料,断层处的工程性质,断层的活动性等,才能有的放矢地做好断层地质选线工作。

过分夸大它的危害性,采取消极被动方式,线路凡遇断层就绕避,给国家经济上造成不必要的损失。地质工作

GEOLOGIC ROUTE SELECTION FOR LUSHAN MOUNTAIN TUNNEL OF XI'AN-NANJING RAILWAY

JU Xiao-qiang

Railway First Reconnaissance and Design Institute

Abstract: This article introduced the geologic route selection in Lushan mountain tunnel of Xi'an-Nanjing railway, and provided the method and principles of geologic route selection in mountain area where the condition of geology is sophisticated.

Key words: tunnel; geology; route selection

西安南京线芦山隧道地质选线

作者: [巨小强](#)
作者单位: [铁道第一勘察设计院, 西安岩土工程设计研究所, 陕西, 宝鸡, 721000](#)
刊名: [铁道工程学报](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF RAIL WAY ENGINEERING SOCIETY](#)
年, 卷(期): 2003 (2)
被引用次数: 1次

引证文献(1条)

1. [李轩](#) [滑坡地段隧道位置选择](#) [学位论文] 硕士 2006

引用本文格式: [巨小强](#) [西安南京线芦山隧道地质选线](#) [期刊论文] - [铁道工程学报](#) 2003 (2)