

阳泉西环高速公路沿线地质特征 及地质灾害影响评估*

王陆超¹, 蔡光桃²

(1. 中国矿业大学资源与地球科学学院, 江苏 徐州 221008; 2. 中国矿业大学岩土公司, 江苏 徐州 221008)

摘要:在对研究区地质资料进行系统分析和野外实际调查的基础上,运用构造地质学、矿物岩石学及工程地质学,对该公路沿线地质特性进行了详细研究,总结了沿线地质灾害类型,对存在的地质灾害现状进行了评估,并对评估区进行了分区。研究结果对线路的施工及地质灾害防治等具有指导意义。

关键词:高速公路;地质特性;地质灾害;评估;山西阳泉

中图分类号:X43

文献标识码:A

阳泉西环高速公路为山西省重点建设项目,位于山西省阳泉市境内,跨盂县和阳泉郊区,北起盂县南娄镇中兰村北,接平定至阳曲高速公路盂县南枢纽,沿途经过盂县中兰、南娄、鹿峪、狮子坪和阳泉市郊区阎家庄、阳坡、枣园、大阳窑等村。南至阳泉市郊区旧街乡新店村,终点接太旧高速公路。通过勘察了解沿线路段地形地貌、地层岩性、地质构造及水文地质条件,并对线路稳定性及地质灾害做出评价。

1 沿线地质环境特征

1.1 水文地质环境情况

勘察区属暖温带大陆性季风气候区,区内气候特点四季分明,冬长夏短,具有春季干燥、多风;夏季炎热、雨量集中,秋季凉爽湿润,秋雨多于春雨,冬季寒冷干燥,雨雪偏少的气候特征。水系属海河流域滹沱河水系,与路线有关的河流主要有秀水河和保安河,按成因、岩性将勘察区地下水划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水及碎屑岩类夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水 3 种类型^[1]。

1.2 地形地貌

勘察区位于山西省东部太行山区,地形总体趋势是中部高、南北两侧低,起点海拔标高 957.8 m,

终点海拔标高 878 m,最高峰位于秀水河与保安河分水岭位置,即 K11+300 处,海拔标高为 1 273.1 m,相对高差达 395.1 m,整体地形由中部向南北两侧逐渐下降。线路位于盂县山间盆地区和北方山山区,按其形成和物质组成,将勘察区划分为冲积河谷区、侵蚀堆积黄土丘陵区 and 侵蚀剥蚀中低山区 3 个地貌类型。

1.3 区域地层

勘察区出露石炭纪太原组、山西组,二叠纪下石盒子组、上石盒子组和第四纪地层,现将沿线地层岩性分述如下:

1.3.1 石炭系

(1)本溪组:地表未出露,与下覆峰峰组地层呈平行不整合接触,底部为山西式铁矿,沿峰峰组顶面呈窝状分布;下部为浅灰、灰白色铝土质泥岩,夹一层不稳定粉砂岩;上部为灰色细砂岩—灰黄色中—粗粒砂岩夹页岩,该组厚 12~18.0 m。

(2)太原组:出露岩性为灰黄色薄—中层状长石英砂岩,强风化。连续沉积于下伏本溪组地层之上,为一套具明显沉积旋回的海陆交互相含煤建造,为区内主要含煤地层之一。岩性为深灰—灰黑色砂

* 收稿日期:2011-03-17;修订日期:2011-04-23;编辑:陶卫卫

作者简介:王陆超(1986—),男,江苏连云港人,硕士研究生,研究方向为煤田构造、地质灾害预测等;E-mail:wlc86@126.com。

质泥岩、泥岩、粉砂岩,灰色粗、中、细粒砂岩,3 层深灰色石灰岩及 7~10 层煤层。所含煤层中 15 号煤层属稳定可采煤层。该组地层厚 107.33~146.6 m,平均 123.5 m。

(3)山西组:整合覆盖于太原组地层之上,为三角洲平原环境下沉积,主要由黑色砂质泥岩、泥岩、灰白色中—粗粒砂岩组成,为区内的另一主要含煤地层,含煤 4~8 层,其中含稳定可采煤层 1 层(3 号煤层),不稳定局部可采 1 层(6 号煤层)。厚度 43.7~75.2 m,平均 62.55 m,主要岩性为灰白色厚层状石英砂岩及煤线,可见厚度达 8.0~12.0 m。

1.3.2 二叠系

(1)下石盒子组:根据岩性、岩相组合分为上、下 2 段。

下段:底部黄绿色中粒长石石英砂岩,厚层状,分选中等,泥质胶结,强风化,出露厚度约 4.0 m,未见底,其上至顶部为灰、黄绿色砂质页岩夹不稳定粉砂岩,强风化。该段厚 36.0~105.0 m,平均厚 50.0 m。

上段:底部黄绿色粗粒长石石英砂岩,厚层状,泥质胶结,其上为黄绿夹浅灰色砂质页岩,该段厚 60.0~120.0 m,平均厚 85.0 m。

(2)上石盒子组:区内大面积出露,岩性主要为杏黄色、杂色、紫红色粉砂质泥岩、泥岩、粉砂岩、砂岩,以互层结构为主。总厚度为 178~397 m,平均 305 m,连续沉积于下石盒子地层之上。

1.3.3 第四系

(1)中更新统:广泛分布于黄土丘陵区山坡及基岩坡之上,岩性主要为浅棕红—棕红色粉质粘土,含零星钙质结核,垂直节理发育,呈坚硬—硬塑状,稍湿,具大孔隙,具中等压缩性,厚度 4~10.0 m。线路经过的保安河东侧保安村至枣园村段,岩性主要为砾砂夹粉质粘土及卵石,结构中密,厚度约 10.0~30.0 m。

(2)上更新统:地貌为河流二级阶地,岩性为灰黄色粉土,结构疏松,稍湿,具孔隙,垂直节理发育,含透镜状、似层状分布的砾石层,厚度 0~30.0 m。

(3)上更新统:广泛分布于山梁顶部,地貌一般为黄土梁、崩,岩性为灰黄色粉土,结构疏松,具大孔隙,垂直节理发育,具有湿陷性,厚度 5.0~15.0 m。

(4)全新统:冲洪积成因,广泛分布于河流的河床、漫滩及比较大的沟谷中,岩性主要为砂、粉土、砾

石、卵石、碎石、块石等,结构疏松—中密,横向上岩性变化大,成分杂乱,厚度小于 20.0 m。

1.4 地质构造情况

勘察区带位于我国东部新华夏系构造体系第三隆起带中段的太行山隆褶带与沁水拗陷接壤部位,三级构造单元沁水块拗北部,其四级构造单元为沾尚—武乡—阳城 NNE 向褶皱带,拟建公路位于沾尚—武乡—阳城 NNE 向褶皱带的北端。沾尚—武乡—阳城 NNE 向褶皱带:研究区全线位于该褶皱带上,为一系列不同级别的褶皱组成的复式向斜,向斜呈北东部收敛、向西南部撒开的扫帚状,向西南方向倾伏,核部宽阔,形成了孟县—寿阳盆地,勘察区内沿线出露的地层总体呈单斜,岩层整体倾向 E 及 SE,倾角 4° ~ 15° ,沿线主要构造有断层和褶皱,断层均为正断层,与线路近直交,褶皱为单斜构造,地层倾角小,陷落柱在该区较发育^[2]。

2 地质灾害的发育状况

2.1 滑坡与崩塌

该次勘察共发现 3 处滑坡, H_1 滑坡位于 K3+020 左 50 m 处,滑体岩性为上更新统粉土,质均,具垂直节理和大孔隙;滑床岩性为中更新统浅红色粉质粘土,可塑。目前该滑坡基本稳定,由于该滑坡距线路最近距离达 50 m,因此滑坡对路基影响小; H_2 滑坡位于 H_1 K12+468~ H_1 K12+740, H_1 ZK12+530~ H_1 ZK12+748 段,即狮子坪隧道出口一带。滑体岩性为上石盒子组三段厚层含砾砂岩夹泥岩;岩层产状 $310^{\circ}/26^{\circ}$;滑床岩性为上石盒子组二段紫红色泥岩,岩层产状 $130^{\circ}/11^{\circ}$,滑坡平面形状呈“椭圆形”,长轴方向与线路走向一致,滑体长 60~100 m,宽 287 m,厚 30~40 m,面积约 19 600 m²,体积约 70 万 m³,为大型古滑坡。目前滑坡基本稳定,但工程活动可能激发滑坡复活,滑坡对路基和陈家梁中桥有影响; H_3 滑坡位于 K19+200 左 140 m,即茶旧堰 1[#] 中桥东部沟谷,滑体岩性为上石盒子组三段厚层砂岩夹泥岩,岩层产状零乱,砂泥岩混杂,前缘呈扇形,前缘有地下水渗出痕迹,植被发育。滑床岩性以紫红色泥岩为主,滑向 170° ,滑面倾角 30° ~ 50° ,目前滑坡已基本稳定,该滑坡距线路远,因此对路基和桥梁影响小^[3]。崩塌(危岩体)沿推荐线和比较线均有分布,主要岩性为 K12 厚层、巨厚层状砂

岩带,砂岩带沿保安河两侧呈条带状分布,由北向南逐渐变薄,最厚达 25 m,最薄约 8.0 m;微地貌呈陡坎状,砂岩凸出,泥岩凹陷,在重力作用下极易发生崩塌,形成崩塌灾害;崩塌体大部分不稳定,局部基本稳定,崩塌下落,有可能影响到隧道进出口、桥台、路基的安全稳定。

2.2 土体胀缩变形

工程沿线大面积分布石炭—二叠纪泥岩、砂质泥岩,该次勘察对檀树岩隧道和深挖路堑段采取了 8 组泥岩、砂质泥岩样,进行了膨胀性试验。测试结果有 2 组样的自由膨胀率大于 40%,分别为 50.5% 和 45.7%,具有弱膨胀性,自由膨胀率 46%~60%,为弱膨胀土,产生胀缩变形的可能性小。

2.3 软土

软土分布范围广,全线软土地基按力学指标主要为松软土,此类土近似软土,但危害较轻,一般不影响地基稳定,仅对路基下沉产生不利影响,总体上地质灾害危险性小。但必须指出全线软土的厚度、物理力学性质差异较大,在软土厚度大、埋藏浅、物理力学指标差的地段建设时易造成软土流变、路基挤出,产生不均匀沉降灾害的可能性中等。

2.4 煤矿采空区

勘察区位于沁水煤田东北缘,主要含煤地层为石炭系上统太原组和山西组,具有煤层层数多、厚度小的特点,路线走廊带内煤矿众多,线路经过的煤矿区主要可分为 2 类,一类为大型煤矿,如阳煤集团所属的新景矿、一矿以及阳泉郊区新建保安矿;另一类为中、小型煤矿,这一类煤矿主要位于孟县南娄镇一带。据调查,路线走廊带大型煤矿在走廊带下尚未形成采空区,对公路的安全影响不大;采空区多位于孟县境内,由中、小型煤矿形成,其特征是开采时间长、范围广,开采方式有地表乱掘、巷道式、房柱式、长壁式 4 种方式,将影响公路安全,发生水砂流地质灾害的可能性中等。

3 沿线工程地质分区评价

(1)K0+900~K7+500 段,地层以新生界第四系全新统、上更新统马兰组、中更新统离石组及太原组为主。地下水位埋藏较深。地基强度一般较高,地基稳定性较好,该段有煤矿采空区分布,采空区埋深在 80~150 m 左右,场地稳定性较差,工程地质条

件较差。

(2)K7+500~K9+150 段,位于土石丘陵区,跨越的沟谷基本上均为基岩沟,出露地层以第四系上更新统马兰组及二叠系上、下石盒子组为主,地下水位埋藏较深,地基强度一般较高,地基稳定性较好;该段有煤矿分布,但目前还未开采,场地稳定性较差,工程地质条件较好^[4]。

(3)K9+150~K12+760 段(檀树岩隧道段),位于构造剥蚀中低山区,地层以第四系上更新统马兰组及二叠系上石盒子组为主,地下水位埋藏较深,地基强度一般较高,地基稳定性较好,工程地质条件较好。

(4)K12+760~K16+035 段,位于构造剥蚀中低山区,地层以第四系上更新统马兰组及二叠纪上石盒子组为主,地下水位埋藏较深,地基强度一般较高,地基稳定性较好,但存在边坡崩塌隐患,工程地质条件较好。

(5)K16+035~K22+970 段,位于土石丘陵区,地层以第四系全新统上更新统马兰组、中更新统离石组及二叠纪上石盒子组为主,地下水位埋藏较深,地基强度一般较高,地基稳定性较好,但存在边坡崩塌隐患,工程地质条件较好。

(6)K22+970~K23+600 段,位于土石丘陵区,地层以第四系上更新统马兰组及二叠纪上石盒子组为主,地下水位埋藏较深,地基强度一般较高,地基稳定性较好,工程地质条件较好^[5]。

4 结语

(1)勘察区位于山西省中东部太行山区,地貌按其成因和物质组成可划分为 3 个地貌单元,即冲洪积河谷区、侵蚀剥蚀中低山区、黄土丘陵区。工程区位于三级构造单元沁水块坳北部,其四级构造单元为沾尚—武乡—阳城 NNE 向褶皱带,拟建公路位于沾尚—武乡—阳城 NNE 向褶皱带的北端,未发现活动性断裂构造,工程区设计基本地震动峰值加速度为 0.10 g,地震烈度Ⅷ度区,地震动反应谱特征为 0.45 s。

(2)工程区大面积出露地层为二叠纪砂泥岩,局部出露石炭系地层,第四纪松散沉积物不均匀覆盖其上,石炭纪上统太原组和山西组为含煤地层。

(3)按地下水赋存、补给条件,将地下水分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水和碎屑岩类夹碳酸

盐岩类裂隙岩溶水 3 种类型,根据所取水样的水质分析结果,地下水及地表水在秀水河对砭有弱侵蚀性,其余路段无侵蚀性^[6]。

(4)勘察区内不良地质主要有滑坡、崩塌和采空区 3 种类型。滑坡共 3 处,H₂ 滑坡对比较线路基和桥梁稳定性有影响,其他滑坡对路基和桥梁无影响;崩塌对隧道进出口、路基和桥台有影响;采空区对隧道进出口、路基和桥台有影响。

(5)阳泉西环高速公路沿线地形地貌及地质条件环境复杂,在今后工程建设期间和建成运营中,有关职能部门要加强对沿线煤矿企业的监管,对该工程留设足够的保护煤柱,严禁在该工程的保护煤柱范围内进行采煤活动。

参考文献:

- [1] 山西省地质矿产局山西省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989.
- [2] 张春山,吴满路,张业成.地质灾害风险评估方法及展望[J].自然灾害学报,2003,12(1):96-102.
- [3] 林宗元.岩土工程勘察设计手册[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1996.
- [4] 刘传正,李铁锋,程凌鹏,等.区域地质灾害评价预警的递进分析理论与方法[J].水文地质工程地质,2004,31(4):1-7.
- [5] 张梁,张业成,罗元华,等.地质灾害灾情评估理论与实践[M].北京:地质出版社,1998.
- [6] 向喜琼,黄润秋.地质灾害风险评估与风险管理[J].地质灾害与环境保护,2000,11(1):38-41.

Geological Characteristics and Effects Evaluation on Geological Disasters of Xihuan Highway in Yangquan City

WANG Luchao¹, CAI Guangtao²

(1. Resource and Earth Science College of China Mining and Technology University, Jiangsu Xuzhou 221008, China; 2. Geotechnical Engineering Company of China Mining and Technology University, Jiangsu Xuzhou 221008, China)

Abstract: On the basis of analyzing geological datas in the studying area and field survey, by using tectonic geology, mineral petrology and engineering geology, geological characteristics of Xihuan highway in Yangquan city have been studied in detail, types of geological disasters have been summarized, present condition of existing geological disaster have been evaluated, and evaluation areas have been classified as well. Research results will provide references for construction of highway and disasters prevention.

Key words: Highway geological characteristics; geological disasters; evaluation; Yangquan in Shanxi province