宁夏同心-固原高速公路工程地质条件遥感分析

牛宝茹①
(中煤航测遥感局遥感应用研究院, 西安 710054)

摘要: 利用遥感技术对宁夏同心- 固原段高速公路的遥感工程地质调查, 查明了沿线存在的特殊性土和不良地质现象的分布, 指出了其对公路工程的危害。

关键词: 遥感 公路工程地质 不良地质现象

1 工程概况

固原是"丝绸之路"上的边关重镇, 地处西安、兰州、银川的三角交汇地带。也是全国最不发达地区之一, 特别是"西吉县、海原县、固原县"被列入国家、联合国重点脱贫扶持县。其严重制约当地经济发展的主要因素是交通。现有的银川-平凉公路为二级公路, 技术标准低, 路面状况差, 常常发生阻塞交通的现象, 所以, 修建西部大通道银川- 武汉高速公路迫在眉睫。研究区起点位于同心县城西侧, 终点在固原县城西南, 推荐线长 117. 2km, 两条比较线长分别为 55. 2km 和 34. 4km。

2 地质环境背景

路线走廊带沿一断陷盆地的清水河河谷平原展布。其镶嵌于六盘山与古陆梁之间, 近南北走向, 海拔 1450～ 1800m。

其大地构造处于祁连褶皱带北部的走廊坳陷带, 东部与华北地台相接, 新构造运动强烈, 差异升降明显, 河谷切割强烈、地震活动频繁。同心- 固原向斜走向呈北北西, 北起同心县城以北, 南到固原县什字以南, 长约 150km。东西两翼地层由下白垩统和第三系地层组成; 黑城- 和尚铺逆断裂沿黑城、彭堡、中河、和尚铺线发育, 走向近南北向, 长约 100km。北端隐伏在第四系之下, 南端出露在六盘山东麓, 断裂面西倾, 可见下白垩统地层逆冲到渐新统清水营组地层之上。同时伴生有次一级的正断层。

3 工程地质条件遥感分析

以美国陆地卫星 Landsat-7 ETM 7、4、3 波段合成的图像为主要信息源, 进行工程地质条件解译。同心- 固原段高速公路, 出现的主要不良地质有: 滑坡、崩塌、地震破坏等, 特殊地质有: 盐渍土、湿陷性黄土、膨胀土、淤泥质软土等。

3. 1 膨胀土

由于膨胀土中含有大量的强亲水性粘土矿物成分, 因而具有显著的吸水膨胀和失水收缩, 且胀缩变形往复可逆的特点。西部基岩山区分布着第三系渐新统清水营组泥岩中含有蒙脱石矿物成分, 为膨胀土的形成提供了物质基础, 在水动力条件下, 于山前冲洪积倾斜平原带形成膨胀土。在 ETM 图像上呈白色略带粉红色, 有细小冲沟发育, 冲沟呈自山口向外扩散的扇状。区内膨胀土主要分布在同心至黑城一带, 其路线 K33+ 150- K35+ 500, K42+ 160- K46+ 220, 共长 6. 41km。

本区膨胀土中矿物成分以蒙脱石、石英为主, 含少量的石膏、混合粘土及铁质矿物, 属强膨胀土。成因类型属冲积- 洪积型。

膨胀土在天然状态下结构致密, 具有较大的容重和干容重, 强度较高, 压缩性较低。但这种土层往往由于干缩而裂隙发育, 呈现不规则网状与条带状结构, 破坏了土体的完整性, 降低承载力。

① 牛宝茹, 1965 年生, 男, 高级工程师, 1987 年毕业于河北建筑科技学院, 从事遥感水文地质工程地质工作, 已公开发表论文十几篇。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.2 湿陷性黄土

湿陷性黄土是指在自重压力或土的附加压力和自重压力共同作用下受水浸湿时将产生积聚而大量的附加下沉的黄土。工作区广泛分布黄土或黄土状粉土,且多属新黄土,在靠近水源或易汇水区域,普遍具有不同程度的湿陷性。

上更新统风成黄土,主要分布在黄土台塬,厚度 6～150m,具有垂直节理,不具层理,属原生黄土。具有一定的湿陷性,承载力一般 150～250kPa。在 ETM 图像上呈浅粉红色,羽状水系,冲沟短而深。

经水流冲刷、搬运和重新沉积而形成的黄土状土,分布在清水河冲积平原上部,属次生黄土。厚度 6～16m,土质疏松,压缩性高,湿陷性强,承载力一般小于 150kPa。黄土冲沟两侧多形成黄土陷穴。

3.3 盐渍土

在头营以北地区,地面尤其是沟谷、田埂一带普遍有盐霜、盐斑现象出现,土壤中含盐量 0.1～0.25%,属轻度盐渍化土。造成土壤盐渍化的原因主要是农田灌溉引起。浅层地下水矿化度从南部到三营至代堡到北部,分别为小于 1g/L、1～3g/L、3～6g/L。SO_4 在三营以南小于 500mg/L,三营-代堡 500～1500mg/L,代堡以北 1500～3000mg/L。第一承压水由南部至三营、三营至七营、七营以北地下水矿化度分别为小于 1g/L、1～3g/L、3～6g/L;SO_4 在三营以南小于 500mg/L,向北递增为 500～2000mg/L;Cl 在吴家磨以南小于 100mg/L,向北递增至 100～1000mg/L。地下水的水矿化度总趋势是沿清水河平原由南向北地下水逐渐增高,土壤次生盐渍化现象越来越严重。20 世纪 80 年代以来,国家先后投资修建了固海扬水工程、同心扬水工程,来解决该地区的人、畜饮水及农田灌溉问题,五营以北地区系由黄河水灌溉,因此土壤次生盐渍化现象的恶化趋势减弱;三营至五营地区依然利用地下水进行灌溉,因此是目前土壤盐渍化最严重地段。

3.4 淤泥质土

由于早期气候比现在相对较湿润,大气降水相对较多,东子河水库地表积水范围也较大。湖沼植物在过分潮湿和缺氧的条件下堆积和分解,形成的泥沼沉积物,有机质含量 3.14%,属于淤泥质土。影像特征为桃红色、粉红色、绿色,条块状苇席状农田图案,辫状水系,图面光滑。随着气候的不断恶化,大气降水越来越少,蒸发量越来越大,地表积水面积逐年减少,土壤停止沼泽化过程。由于地下水位不断下降,原来的淤泥质土变干变硬,但仍保留着原来淤泥质土的特征,一旦湿水,将变成软土,威胁公路工程的安全。

3.5 崩塌和滑坡

主要分布在清水河冲积平原的黄土冲沟两侧。黄土中垂直节理发育,坡脚遭受侵蚀,临空条件好,遇到降雨,地表水入渗,使黄土的容重增加,并呈塑性状态,沿节理面发生崩塌,或在软化与未被软化的界面处,摩擦力与内聚力减弱,导致滑坡。

3.6 地震破坏

六盘山、清水河盆地属南西华山-六盘山地震带,以地震频繁、强度大而著称。清水河活动断裂带呈近南北向展布,沿该断裂带地震活动频繁,发生于 1920 年 12 月 16 日的海原 8.5 级地震,固原处于 9～10 烈度区,使头营、三营、杨郎、七营等处均震为平地,并在塌山一带形成长 2.5km、宽 1.5～2.5km 的破坏区。从 ETM 图像上可以清楚的看到,破坏区影纹杂乱,可见波纹,沟谷一侧为陡坎,另一侧微起伏,陡坎消失,有的冲沟中间消失,尚可看到顶部的分支部位(见图版 1)。

据《宁夏黄土高原区低角度滑移研究报告》分析,在石碑湾滑坡区地表以下 13～14m 有一粉砂层,14～16m 为砂质黄土,力学测试表明,粉砂层和砂质黄土在静力和动力作用下,都具有低抗剪性,并且是可液化土,含砂层段位于潜水面以下,处于饱和状态,地震时发生震动液化,产生滑坡。发生于黄土台塬上的大滑坡,原地形表面都是小于 3° 的低缓平面,滑坡体上的村庄滑动约 1km。

地震破坏区由于地下水位下降,已无发生地震液化的条件,基底稳定。但破坏区内的黄土已被震碎,除局部小山包的黄土保持原来的力学性质外,大部分黄土处于松散状态,黄土的湿陷性极强。

3.7 风沙

路线 K53+110—K53+200,K109+110—K117+210 存在风沙路段,主要为风积粉细砂。影像特征为桃红色、灰白色,斑块、斑点状旱耕地图案,平行状水系,纹形比较模糊,表面光滑(见图版 2)。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

由于该地区气候干燥, 大风天气多, 一方面由于路基的屏障作用, 使风速减弱, 导致沙粒的沉落、堆积, 掩埋路基; 另一方面由于沙丘的向前移动, 掩埋路基。

4　综合评价

西部大通道银川至武汉公路同心- 固原高速公路地处清水河平原, 地形起伏相对较小, 不良地质现象较少, 仅在黄土冲沟两侧发育一些小型黄土崩塌、滑坡及黄土陷穴。本区主要地质灾害为特殊性土、膨胀土、湿陷性黄土、淤泥质土和盐渍土, 地震破坏区的危害也主要表现在风积黄土的湿陷性增强上。因此本区公路工程设计、施工主要注意的工程地质问题是特殊性土。

由于固原地区属干旱地区, 年降水量较少, 各类地质灾害也是由水引发, 因此本区不良地质和特殊地质的危害并不严重, 不必采取绕避措施, 施工时进行必要的防治即可。

参考文献

[1]同心幅(J-48-28)区域地质调查报告(1∶20 万). 地质部宁夏地质局区域地质测量队, 1965 年

[2]宁夏回族自治区固原县彭阳县人畜饮用农田灌溉供水水文地质勘察报告(1∶10 万). 宁夏地质矿产局第二水文地质工程地质队, 1990 年

[3]公路工程地质勘察规范(JTJ 064-98). 中华人民共和国交通部发布. 人民交通出版社, 1999 年

[4]刘世凯等著. 公路工程地质与勘察. 人民交通出版社 1999 年

Remote Sensing Based Engineering Geological Term in TongXin-GuYuan Highway of NingXia

Niu Baoru

(*Remote Sensing Application Institute of ARSC Xi'an* 710054)

Abstract

The paper mainly discusses the particalarity soil and badness geogical in TongXin-GuYuan highway of NingXia in term of the principle of the Remote Sensing, indicate it's endanger for particalarity soil and badness geogical.

Keywords: Remote Sensing　Haiway engineering geogical　Badness geogical

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net