

文章编号:1006-2106(2012)12-0026-06

渭南地区区域稳定性评价^{*}

赵 文^{**}

(中铁第一勘察设计院集团有限公司, 西安 710043)

摘要:研究目的:通过对渭南地区的地形地貌、地层岩性、基本构造特征、主要活动断裂、地震活动及区内不良地质、特殊岩土分布的分析,提出了稳定性分区,为今后渭南地区铁路、公路工程的地质选线提供参考依据。

研究结论:(1)本文根据场地地质情况将渭南地区区域稳定性划为稳定区、基本稳定区、较不稳定区、不稳定区四级。(2)不稳定区为渭南南岸断裂(F3)、渭南塬前断裂(F4)、秦岭山前断裂(F5)、交斜-渭南断裂(F8)所围界的三角区域。渭南地区新建铁路、公路工程应绕避该不稳定区,通过较不稳定区时,应避开活动性较强的塬前断裂,通过其他隐伏活动断裂应大角度通过;(3)通过基本稳定区需考虑抗震设防,要充分考虑边坡稳定性、黄土湿陷性、砂土液化等问题。(4)渭南地区区域稳定性的划分填补了渭南地区区域稳定性评价的空白,为今后渭南地区的铁路、公路等工程的方案比选具有一定的指导意义。

关键词:地质选线;渭南地区;区域稳定性

中图分类号:P642.4 文献标识码:A

Evaluation of Regional Stability of Weinan Area

ZHAO Wen

(China Railway First Survey and Design Institute Group Ltd, Xi'an, Shanxi 710043, China)

Abstract: Research purposes: Based on the analysis of the topographical conditions, the lithological characteristics, the main active fault zone, the main seismic activity zone, the unfavorable geological condition and the distribution of special rock-soil, the subregions of the regional stability are presented in this paper to provide the reference and basis for the alignments of the railway and highway in the Weinan area.

Research conclusions: (1) By using the fuzzy comprehensive evaluation method, the regional stability of the Weinan area is divided into four grades: the stable region, the basically stable region, the less stable region and the unstable region. (2) The unstable area includes the delta zone surrounded by the fault zone on the south bank of Weihe River (F3), the fault zone before the Weinan loess tableland (F4), the fault zone before Qinlin Mountain (F5) and the Jiaoxie-Weinan fault zone (F8). The newly-built railway and highway should keep away from the unstable region. If the newly-built railway and highway have to pass the less stable area or the hidden active fault zone, they should avoid the active fault zone before the loess tableland or pass the hidden active fault zone with the big angle. (3) When the railway and highway pass the basically stable area, the measures for the seismic resistance should be taken on consideration of the slope stability, the loess collapsibility and the sandy soil liquefaction. (4) the subregions of the regional stability of the Weinan area fill the vacancy for the regional stability evaluation, and have the guidance to the scheme selection of the railway and highway built in this area.

Key words: geological alignment; Weinan area; regional stability

渭南地处陕西关中渭河平原东部,是陕西省和西部地区进入中东部的“东大门”,素有“三秦要道,八

省通衢”之称。是中原地区通往陕西乃至大西北的咽喉要道,又是新欧亚大陆桥的重要地段,陇海铁路、郑

^{*} 收稿日期:2012-07-05

^{**} 作者简介:赵文,1971年出生,男,高级工程师。

西高铁、连霍高速等多条重要交通线路均由此通过。

渭南地区位于渭河断陷盆地,盆地内活动性断裂发育,是典型的正断层发育区。该区域地处汾(河)渭(河)强震带,地质结构复杂,区内数条活动断裂带平行分列并穿插交汇,使得地应力易于集中,形成了多发、高强度地震的复杂构造背景,历史上曾多次发生中强地震。该地区的区域稳定性评价分析,对今后渭南地区铁路、公路工程地质选线有重要的意义。

1 地貌及地层岩性

渭南地区地势南高北低呈阶梯状降落,依次为基岩山地、黄土塬和渭河冲积平原。其中基岩山地、黄土台塬区为相对抬升区,其地势东高西低;渭河冲积平原区为相对沉陷区,其地势平坦。山前及塬前地带广泛分布有洪积扇,形成了抬升区向冲积平原的过渡地貌。

1.1 基岩山地

位于区内的东南部,山体主要由太古代太华群的变质岩系及加里东-海西期花岗岩组成,属新生代以来长期隆起侵蚀的断块山系,区内海拔最高1263 m,属中、低山。山体与洪积扇裙或黄土梁峁以断层为界,相对高差400~600 m,山势陡峻。山前可见排列整齐的断层崖、断层三角面等断层地貌景观。

1.2 黄土台塬

分布于渭南塬前断裂以南,赤水河以西。黄土台塬表面地形较平坦,局部有波状起伏,高出渭河河床100~300 m以上。由于沈河和零河的纵向切割,由东向西将其分割为三个独立的塬体:丰塬、三张塬和新丰塬。梁顶顶面高程450~688 m,相对高差50~220 m。台塬上部为118~143 m厚的风积黄土(Q_3 、 Q_2),下部为 Q_1 的湖积层。

1.3 渭河冲积平原

渭河及其支流的形成和发展对区内的地貌形态起着重要的作用。渭河北岸的石川河河谷切割较浅,区内仅见一级阶地;渭南岸支流大小共十一条,其中较大的水系有沈河、赤水河、石堤河等,南岸支流由于流经抬升区,河谷下切较深,一般可见三级阶地,由于河谷东缓西陡,东侧较西侧阶地发育,且宽度大。渭河亦有三级阶地发育,但二、三级阶地仅分布于南岸。

渭河河床及漫滩呈上细下粗的二元结构,上覆为粉土、粉细砂层,下部为中粗砂层。渭河一级阶地为上迭型阶地,上部为黄土状土,下部为砂层及粉质黏土。渭南以西二级阶地属内叠阶地;以东为上叠型,上部覆盖第四系上更新统风积黄土,下部为第四系上更新统河流冲积相的粉细砂层、砂砾石层。三级阶地属内迭型阶地,上覆为第四系上、中更新统风积黄土,下部为

冲积的粉质黏土层、砂层。

1.4 洪积扇

洪积扇按形成时代可划分为新洪积扇和老洪积扇。新洪积扇形成于全新世晚期,主要分布于山前、塬前,覆盖于老洪积扇上,其洪积物主要为松散堆积的碎石、块石、砂及粉质黏土,堆积物粒度大小悬殊,分选性极差。此外新洪积扇还发育于零口良田一带的塬前地带,其后缘分布于二、三级阶地之上,前缘盖于一级阶地之上。塬前洪积物主要为黄土状土,局部夹砂透镜体。老洪积扇的形成时代为全新世早、中期,后缘被新洪积扇体所覆盖,前缘覆盖在一级阶地之上。前缘洪积物较细,为粉砂夹砂质黏土,向后粒度逐渐变粗成为砂砾石堆积。

2 渭河断陷盆地的基本构造特征

2.1 渭河断陷盆地的形成

渭河盆地位于鄂尔多斯地块与秦岭山脉之间,鄂尔多斯地块及秦岭的构造活动将直接影响盆地的构造形成及其特征。

中生代末期,鄂尔多斯地块隆起与秦岭褶皱带一并长期遭受剥蚀及夷平作用,使渭河及其以北地区逐渐准平原化。新生代以来,在喜马拉雅运动作用下,受青藏地块从西南方向的推挤及华北东北方向的挤压,鄂尔多斯地块和秦岭山脉不断上升,渭河盆地整体不断下沉,而逐渐形成了近簸箕形的汾渭盆地。盆地自始新世开始发育,渐新世时期进一步扩展,上新世奠定了现今盆地的基本面貌。第四纪时期基本继承了上新世的格局,后期因断裂活动引起的断块差异运动发育了大面积的黄土台塬。在断陷带内的拗陷中,自其形成以来一直为湖盆水域。从中更新世开始,湖泊逐渐消亡,代之以河流的发育。盆地内的断块差异升降运动,尤其是大幅度的持续断陷,是盆地发育的主导因素,而断块运动北仰南俯的总特征,又决定了断陷盆地呈南深北浅态势。

2.2 渭河断陷盆地主要断块

盆地内的主要断块有:中部的固市断块和西安断块;东部的潼关塬断块与骊山菱形断块(其中包括渭南塬、骊山、白鹿塬等断块);西部的宝鸡断块;北部的乾县、咸阳塬断块和富平、蒲城塬断块。

潼关塬断块:断块南界是华山北麓断裂;西北界是中条山北西侧断裂的南延部分,其走向NE,倾向NW。该断块沿从始新世时相对华山断块开始下降,沿中条山北西侧断裂的南延部分相对固市断块自中新世开始上升。

华山断块:断块南倾北翘,第三纪早期的夷平面上

升到海拔 2000m 高度以上,北界为华山北麓断裂。断裂北侧是断陷幅度不等的潼关塬断块和固市断块。固市断块沿该断裂的华县至华阴段相对于华山断块从始新世至全新世一直在强烈地下沉。

渭南塬断块:断块的东侧为秦岭山前断裂,南侧为骊山北麓断裂,北侧为塬前断裂,西侧边界断裂位置不明显,大约在零口至临潼一带。该断块自始新世开始(作为骊山菱形断块的一部分)相对于华山断块下降,上新世速度开始减缓,但从上新世却相对于固市断块强烈上升,相对南侧的骊山-白鹿塬断块却加速下沉。渭南塬前断裂与华山北麓断裂是华县 8 级大地震的发震断裂。

骊山-白鹿塬断块:断块为骊山菱形断块的南部,其边界分别为走向 NE 的秦岭山前断裂,临潼-长安断裂与秦岭北麓断裂带(蓝田至长安段)、骊山北麓断裂。该断块自始新世开始,相对于华山断块和秦岭断块强烈下降,上新世晚期明显减慢,但同时却相对北东、西南两侧的渭南断块和西安断块加速上升,在整个过程中,骊山顶部始终处于剥蚀状态,其沉积向四周逐渐加厚,以河湖相为主。

2.3 渭河断陷盆地基本构造特征

渭河盆地的基本构造格架是由正断层为界组成的断陷式地堑构造。新生代以来秦岭和鄂尔多斯地块的不均匀抬升造成整个盆地不均匀沉降。使整个盆地北翘南倾。具体表现在:盆地南侧断面陡、断距大、断陷深、沉积厚,北侧断面缓、断距小、沉积薄,有超覆特点。

3 主要活动断裂

区域内主要活动断裂按主体展布方向可分为三

组:第一组为近 EW 向断裂;第二组为 NE-NNE 向断裂;第三组为 NW 向断裂。渭南地区活动断裂如表 1 所示。

3.1 近 EW 向断裂

这组断裂带是控制盆地的主干断裂带,主要展布在盆地的中部和南部边缘。渭南地区近 EW 向断裂包括渭河北岸断裂(F_1)、何寨-渭南-德房断裂(F_2)、渭南南岸断裂(F_3)、渭南塬前断裂(F_4)、秦岭山前断裂(F_5)。其特征是形成时期早、切割深、规模大、延伸长,有的长度达数百公里以上;这组断裂带多形成于中生代末期或新生代初期,并经历了多期活动,切穿基底岩层,故亦称为地壳断裂或超壳断裂。

3.2 NE-NNE 向断裂

该组断裂是控制渭河盆地北部边界的主要断裂并且包括盆地内部的 NNE 向断裂带,渭南地区 NE-NNE 向断裂包括南寨子-雷家村断裂(F_7)、交斜-渭南断裂(F_8)、拾村-华县断裂(F_9),其特点是延伸较长,但规模及活动性上不及 EW 向断裂,活动性均较弱。物探资料和水化学资料,都表明了该组断裂的存在和现今的活动性。

3.3 NW 向断裂

该组断裂带主要是西部陇西断裂系向东南的延伸部分,分布在渭河盆地的西部地区。在东部仅有规模较小的几条断裂。渭南地区 NW 向断裂包括石川河-瓜坡断裂(F_{10}),该断裂呈北西走向,在瓜坡一带羽前断裂复合,成为塬前断裂的一部分,马峪河和金堆河的河流一级阶地被错,表明全新世以来的活动性,物探资料和水化学资料,都表明了断裂的存在和现今的活动性。

表 1 渭南地区活动断裂一览表

| 编号 | 名称 | 产状 | 活动度 | 基本特征 |
|-------|------------|--|-----|--|
| F_1 | 渭河北岸断裂 | 走向 NEE | C | 隐伏断裂,第四纪以来活动较弱 |
| F_2 | 何寨-渭南-德房断裂 | 走向 NEE | B | 隐伏活动断裂, Q_2 以来活动速率 0.13 mm/年 |
| F_3 | 渭南南岸断裂 | 走向 NEE | B | 贯穿渭河盆地的近东西向断裂,总长大于 300 km。 Q_2 以来活动速率 0.69~0.80 mm/年。第四系晚期,渭南南岸活动断裂有南迁之势 |
| F_4 | 渭南塬前断裂 | 东段:走向 NW, 倾角 $53^\circ \sim 85^\circ$ 西段:走向 NEE | A | 地貌上为黄土台塬与渭河冲积平原的界线。断裂西起零口西,向东经良田、渭南、程家、瓜坡、故城在雷湾村附近交于秦岭山前断裂。全长 40 km,断裂总体呈向北突出的弧形。7 000 年以来活动速率 1.23~3.24 mm/年,活动有加速的趋势 |
| F_5 | 秦岭山前断裂 | 华县以东走向近 EW, 华县以南走向 NE | A | 构成秦岭山区与渭河盆地的分界,延伸数百公里,属深度在 30 km 以上的大型断裂。形成于古生代以前,中生代断裂呈压性活动,自始新世以来,产生强烈的正断层活动。全新世以来的活动量较大,活动速率在 1 mm/年以上 |

续表 1 渭南地区活动断裂一览表

| 编号 | 名称 | 产状 | 活动度 | 基本特征 |
|-----------------|-----------|---------------------------|------|--|
| F ₆ | 零河断裂 | 走向 NWW | - | 隐伏断裂 |
| F ₇ | 南寨子-雷家村断裂 | 走向 NE50°左右 | - | 属北东向的合阳-临潼-长安断裂中段部分有活动 |
| F ₈ | 交斜-渭南断裂 | 走向 NE | 南段 B | 在渭南东与渭南塬前断裂相交,并对塬前形态有一定程度的影响,Q ₂ 以来活动速率在 0.15 mm/年,断裂有活动加速的趋势 |
| F ₉ | 拾村-华县断裂 | 走向 NE | - | 在华县以南与山前断裂复合,并使山前断裂转向北东,第四纪以来活动较弱 |
| F ₁₀ | 石川河-瓜坡断裂 | 走向 NW 300°, 倾角 60°~70° | 东段 A | 在瓜坡一带与渭南塬前断裂复合,成为塬前断裂的一部分。全新世以来,在与塬前断裂复合段,活动速率 2.28 mm/年,其余段落活动性弱 |

注:断裂的活动度以断裂的活动速率分类:A 级, $1\leq V<10$;B 级, $0.1\leq V<1$;C 级, $0.01\leq V<0.1$ 。

4 地震活动分析

渭河断陷盆地是陕西省地震活动最强烈的地区。陕西省境内共记录到 5 级以上地震 45 次,其中 26 次就发生在渭河断陷盆地及其边缘地带;全省共有 9 次 6 级以上地震,渭河断陷盆地内就占了 8 次,其中 6 次发生在盆地东部(咸阳以东)地区;仅有的一次 7 级和一次 8 级地震也都发生在断陷盆地东南角上。渭河断陷盆地历史地震所释放的地震能量占全省的 99% 左右。

4.1 历史地震活动

据历史史料记载,渭南至华县一带历史上共发生 3.5~8 级地震十余次,特别是 1556 年 1 月 23 日在华县一带发生的 8 级地震,震中烈度高达 XI 度,死亡人数高达 83 万余人,居于中国地震死亡人数之首,造成了极其严重的地面破坏和建筑物倒塌及损坏。渭南和华县地区历史地震如表 2 所示。

表 2 渭南和华县地区历史地震一览表

| 序号 | 发震时间 | 震中位置 | 经纬度 | | M _s |
|----|------------|---------|--------|---------|----------------|
| 1 | 793.5.27 | 渭南、华县一带 | - | - | 6 |
| 2 | 1072.11.3 | 华县 | 34°30′ | 109°30′ | 5.5 |
| 3 | 1492.10.10 | 渭南 | 34°30′ | 109°30′ | 4.5 |
| 4 | 1495.5.21 | 渭南 | 34°30′ | 109°30′ | 4.5 |
| 5 | 1501.10.3 | 高陵 | 34°30′ | 109°18′ | 4.5 |
| 6 | 1502.8.3 | 华县 | 34°30′ | 109°42′ | 4.5 |
| 7 | 1512.3.20 | 渭南 | 34°30′ | 109°30′ | 4.5 |
| 8 | 1520.7.6 | 华县 | 34°30′ | 109°48′ | 4.5 |
| 9 | 1556.1.23 | 华县 | 34°30′ | 109°42′ | 8.25 |
| 10 | 1557.1.31 | 华县 | 34°30′ | 109°42′ | 4.0 |
| 11 | 1558.11.21 | 华县 | 34°30′ | 109°42′ | 5.5 |
| 12 | 1560.10 | 华县 | 34°30′ | 109°42′ | 3.5 |
| 13 | 1607.12.27 | 渭南 | 34°30′ | 109°30′ | 3.5 |
| 14 | 1611 | 渭南 | 34°30′ | 109°30′ | 3.5 |
| 15 | 1615.8.9 | 渭南 | 34°30′ | 109°30′ | 3.5 |
| 16 | 1661.1.12 | 华县 | 34°30′ | 109°42′ | 4.0 |
| 17 | 1668.9.30 | 华县 | 34°30′ | 109°48′ | 3.5 |

4.2 现代地震活动

自 20 世纪 70 年代陕西省区域地震观测台网建立以来,线路通过地区地震活动相对较弱,地震大多发生在北部地区和华山山地之内,且震级都较小,一般为 1~2 级地震,最大地震仅为 3 级左右。

5 不良地质及特殊岩土

区内不良地质现象主要有滑坡、崩塌、坡面溜坍、黄土陷穴、砂土地震液化、地裂缝、泥石流等。滑坡均属黄土滑坡,集中发育于黄土塬边的斜坡地带,其中受塬前断裂影响的黄土塬北缘及零河、沈河、赤水河流域是滑坡集中发育的地带。崩塌主要分布在黄土塬边坡度较大的地带,范围较广,规模一般较小。坡面溜坍主要集中发育于深切的黄土冲沟两侧及黄土塬边。黄土陷穴集中发育于黄土台塬及黄土梁峁顶面及缓坡地带。砂土地震液化主要集中于渭河河床、漫滩及一级阶地的前缘地带,且区内有多处古地裂缝分布,均为地震液化的遗迹,地裂缝集中发育于山前塬前地带,这一区域是沉陷与抬升的过渡带,构造活动强烈。根据区内泥石流物质组分不同可以分为泥流和泥石流两类,泥流分布于黄土塬区,以沈河两岸的为代表;泥石流分布于华山基岩山前的沟谷。

区内特殊岩土主要为湿陷性黄土及松软土。黄土湿陷类型可分为自重湿陷性和非自重湿陷性两类,黄土的湿陷性与黄土场地所处的地貌位置关系密切。一般一级阶地及山前塬前洪积扇上的黄土状土以 I~II 级非自重湿陷性为主,厚 2~10 m;自重湿陷性黄土主要分布于黄土塬、高阶地,湿陷等级以 II~IV 级自重为主,湿陷性土层厚 10~25 m 不等。松软土在渭河漫滩、一级阶地区分布,洪积扇上有局部分布,土层多为砂质黄土、粉土、粉质黏土及部分粉、细砂,埋深多在 10 m 以上,部分埋深达 20 m,呈互层状,厚 2~15 m 不等。

6 区域稳定性评价

结合区内场地地质情况,本次分区评价应用了模糊综合评判的方法来进行稳定性的评价,考虑因素如下:构造方面的指标(地震、断裂新活动量级、断裂深度、断裂的活动性、地震发生频率、地震烈度)、深部地壳结构及应力场方面的指标(地壳结构、断裂叠加角、重力梯度、地应力数值、应变能密度)、地表岩土体稳定程度(滑坡、地裂缝、砂土液化、黄土湿陷性)以及崩塌、泥石流、松软土等。综合考虑各因素,对区内区域稳定性划分为四级,即为:稳定区、基本稳定区、较不稳定区、不稳定区(图1)。

从总体看,不稳定区分布于山前、塬前地带。特别

是华山山前及渭南塬前地带以北,渭河南岸断裂(F_3)以南,分布于渭南程家乡以东至莲花寺以西,由渭南塬前断裂(F_4)、秦岭山前断裂(F_5)、渭河南岸断裂(F_3)、交斜-渭南断裂(F_8)、石川河-瓜坡断裂(F_{10})所围界的一三角区域。该区域内历史上发生有记载的地震总计有20余次。最为著名的华县8级大地震震中就位于该区域内,据考证该次地震烈度达到了11度。在渭南塬前滑坡、错落、崩塌极为发育;在华山山前泥石流较为严重;区域内地裂缝分布较为普遍,有古地裂缝、新近发生的地裂缝;渭南塬前黄土湿陷性等级高。因此将该区域划分为不稳定区。渭南地区地壳稳定性分区如图1所示。

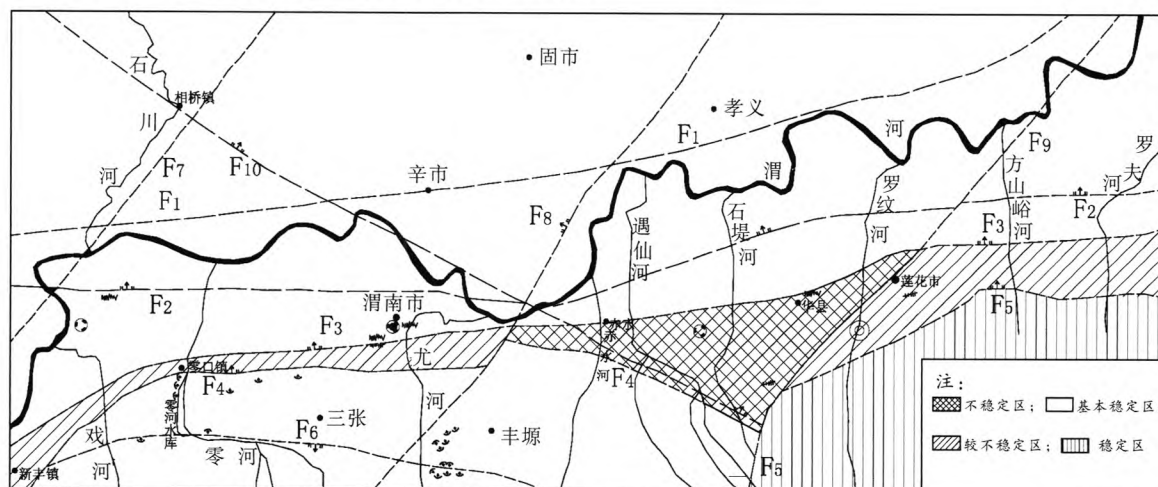


图1 渭南地区地壳稳定性分区图

7 结论

(1)地区区域稳定性评价需结合场地地质情况,系统分析区域内地形地貌、地层岩性、基本构造特征、主要的断裂活动、地震活动以及不良地质及特殊岩土的分布,将区内区域稳定性划分为四级,即:稳定区、基本稳定区、较不稳定区、不稳定区。

(2)渭南地区不稳定区分布于山前、塬前地带。特别是华山山前及渭南塬前地带以北,为渭河南岸断裂(F_3)以南,分布于渭南程家乡以东至莲花寺以西,由渭南塬前断裂(F_4)、秦岭山前断裂(F_5)、交斜-渭南断裂(F_8)所围界的一三角区域。

(3)根据渭南地区区域稳定性划分,工程应绕避该区域不稳定区;通过较不稳定区时,应避开活动性较强的塬前断裂,通过其他隐伏活动断裂应大角度通过,同时要充分考虑抗震设防、边坡稳定性及黄土湿陷性、地震液化、地裂缝等问题;通过基本稳定区需考虑抗震设防,要充分考虑边坡稳定性、黄土湿陷性、砂土液化

等问题。

(4)渭南地区区域稳定性的划分,对今后渭南地区的铁路、公路等工程的方案比选具有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] 陕西省地质矿产局. 陕西省区域地质志[P]. 北京:地质出版社, 1989.
- [2] 陈红旗. 区域地震稳定性的区域地震动力学评价[J]. 地球科学与环境学报, 2004(4): 58-62.
- [3] 中铁第一勘察设计院集团有限公司. 郑西客运专线渭南地区区域稳定性评价报告[R]. 西安:中铁第一勘察设计院集团有限公司, 2004.

- China Railway First Survey and Design Institute Group Ltd. Weinan Regional Stability Evaluation Reopt in Zhengzhou – xian Passenger Dedicated Line [R]. Xi'an: China Railway First Survey and Design Institute Group Ltd, 2004.
- [4] 刘国昌. 区域稳定工程地质[M]. 长春: 吉林大学出版社, 1993.
- Liu Guochang. Regional Stability Engineering Geology [M]. Changchun: Jilin University Press, 1993.
- [5] 彭建兵. 渭河盆地活动断裂与地质灾害[M]. 西安: 西北大学出版社, 1992.
- Peng Jianbing. Active Faults and Geological Disaster in Weihe Basin [M]. Xi'an: Northwestern University Press, 1992.
- [6] 张倬元, 王士天, 王兰生. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- Zhang Zhuoyuan, Wang Shitian, Wang Lansheng. Analysis Principles of Engineering Geology [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993.
- [7] 铁道部第一勘测设计院. 铁道工程地质手册[K]. 北京: 中国铁道出版社, 1999.
- First Survey and Design Institute Ministry of Railways. Railway Engineering Geology Handbook [K]. Beijing: China Railway Publishing House, 1999.
- [8] 魏焕国, 许再良, 周正礼. 鄱阳湖铁路特大桥工程地质问题的研究[J]. 铁道工程学报, 1996(2): 129 – 135.
- Wei Huanguo, Xu Zailiang, Zhou Zhengli. Study to Engineering Geological Problems on Extra – long Railway Bridge of Poyang Lake [J]. Journal of Railway Engineering, 1996(2): 129 – 135.
- (编辑 吕 洁)

~~~~~

(上接第 25 页)

之前, 支护措施和施工方法应通过工程试验, 根据开挖揭示、科研成果和支护措施据实优化调整。

## 6 结论

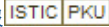
对兰州地区第三系弱胶结砂岩层的研究表明, 其具有异常复杂的水稳性特征, 在隧道施工过程当中, 围岩扰动后, 受水浸泡影响, 稳定性随时间显著变差, 这在国内外地下洞室施工中极其罕见。

目前, 在现场使用的超前降水方法, 可以最大程度地控制围岩含水率低于砂岩塑性变形含水率, 保持围岩处于基本稳定状态, 是有效解决第三系含水砂岩隧道施工稳定性的重要措施。

## 参考文献:

- [1] 中铁第一勘察设计院集团有限公司. 第三系砂岩复杂的水稳性特征专题研究报告 [R]. 西安: 中铁第一勘察设计院集团有限公司, 2011.
- China Railway First Survey and Design Institute Group Ltd. Tertiary Sandstone Complex Characteristics of Water Stability Special Report [R]. Xi'an: China Railway First Survey and Design Institute Group Ltd, 2011.
- [2] 叶英. 新型隧道超前地质预报方法与技术研究[J]. 铁道工程学报, 2009(9): 59 – 63.
- Ye Ying. Research on the Method and Technology for Geological Forecast in Advance for New Type Tunnel [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(9): 59 – 63.
- [3] 王文斌. 兰州地区第三系风化红砂岩工程地质特性研究[J]. 兰州铁道学院学报, 1997(1): 24 – 28.
- Wang Wenbin. Engineering Geology Characteristics of Tertiary System Weathering Red Sand Stone in Lanzhou Area [J]. Journal of Lanzhou Railway Institute, 1997(1): 24 – 28.
- [4] 王非, 缪林昌, 黎春林. 抽水地面沉降中含水层渗流变形耦合模型研究[J]. 铁道工程学报, 2011(7): 1 – 5.
- Wang Fei, Miu linchang, Li chunlin. Study on Coupled Model for Aquifer Seepage Deformation During Pumped Ground Subsidence [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2011(7): 1 – 5.
- [5] 陈立保. 三台阶法在客运专线山岭隧道软弱围岩中的推广应用[J]. 铁道工程学报, 2008(12): 72 – 74.
- Chen Libao. Application of Three Bench Method in Reinforcing Weak Surrounding Rock of Railway Mountain Tunnel of Passenger Dedicated Line [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2008(12): 24 – 28.
- [6] 黄俊, 张顶立, 陈来生. 富水软弱地层地铁隧道浅埋暗挖施工技术[J]. 岩土工程技术, 2004(6): 295 – 298.
- Huang Jun, Zhang Dingli, Chen Laisheng. The Construction Technology of Subsurface Excavation Method in the Weakness of the Water – rich Strata [J]. Geotechnical Engineering Technique, 2004(6): 295 – 298.
- [7] 曹峰, 范春林. 综合地质勘察方法在甘塔斯隧道的应用实例[J]. 铁道工程学报, 2011(8): 18 – 22.
- Cao Feng, Fan Chunlin. The Application Example of Comprehensive Geological Survey Methods in Algeria Ganntas Tunnel [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2011(8): 18 – 22.
- (编辑 吕 洁)

# 渭南地区区域稳定性评价

作者: [赵文, ZHAO Wen](#)  
作者单位: [中铁第一勘察设计院集团有限公司, 西安, 710043](#)  
刊名: [铁道工程学报](#)   
英文刊名: [Journal of Railway Engineering Society](#)  
年, 卷(期): 2012(12)

## 参考文献(8条)

1. [陕西省地质矿产局](#) [陕西省区域地质志](#) 1989
2. [陈红旗](#) [区域地震稳定性的区域地震动力学评价](#)[期刊论文]-[地球科学与环境学报](#) 2004(04)
3. [中铁第一勘察设计院集团有限公司](#) [郑西客运专线渭南地区区域稳定性评价报告](#) 2004
4. [刘国昌](#) [区域稳定工程地质](#) 1993
5. [彭建兵](#) [渭河盆地活动断裂与地质灾害](#) 1992
6. [张倬元;王士天;王兰生](#) [工程地质分析原理](#) 1993
7. [铁道第一勘测设计院](#) [铁道工程地质手册](#) 1999
8. [魏焕国;许再良;周正礼](#) [鄱阳湖铁路特大桥工程地质问题的研究](#) 1996(02)

引用本文格式: [赵文, ZHAO Wen](#) [渭南地区区域稳定性评价](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2012(12)