

西安铁炉庙地裂缝与地下水的动态变化

易学发

(陕西省地震局)

1. 地裂缝的基本特征

1977年8月—9月西安辛家庙铁炉庙一带相继发现地裂缝。铁炉庙地裂缝位于市东南郊渭河三级阶地内黄土塬前缘洼地的北侧,东起铁炉庙,经后村、小寨、西到吉祥村,断续延伸约6.5公里,尤以铁炉庙地段最为发育。其总体走向为北 70° 东,倾角 $70-90^{\circ}$ (一般为 76°)。由数十条地裂缝组成裂缝带,宽度为8—20米,一般在10米左右。地裂所经之处,建筑物多被裂开。

地裂缝从地表到地下较统一地表现为北侧相对上升,南侧相对下降并向东平错。裂面多呈不对称的齿状形态,显示追踪的张裂特点。但也有地点裂面平光,出现斜向擦痕,显示张扭裂面的南侧向下斜落。在成群出现的张扭性地裂带内,单条张裂缝一般延长8—11米即消失,多数地裂具有“张口”,在剖面上呈上宽下窄,以致逐渐尖灭。

铁炉庙地裂缝早于1972年就已出现。近几年来地裂活动不断加剧。不仅地裂南侧相对北侧的下降速率增大,而且它的张裂量及南侧向东的平错量都明显有所增加,并由铁炉庙地段迅速向西南方向发展。自1978年4月以来,地裂活动已转低潮,除东段铁炉庙、手帕厂一带有较明显活动外,西段基本保持稳定状态,且愈往西变化数值愈微小。比较三个变化分量,沉降量大于张裂量,以平错量变化为最小。1979年以后地裂缝有反向活动的显示。

2. 地下水与地裂缝的关系

铁炉庙地裂缝的出现是以西安市地面的特殊下沉为背景的。1970年到1978年平均最大沉降速率为18毫米/年,沉降面积已达102.5平方公里,主要分布于城区东北郊(辛家庙地裂南侧)和东南郊、南郊(铁炉庙地裂南侧)地段。西安地面沉降主要与地下水开采有关。

西安市区大量开采(150—300米)深处的承压水是在1970年后开始的。至1976年底的工农业自备深井已有695口。1976年工农业深井夏季总开采量约26万吨/日,平时约21万吨/日,而地下水的补给量仅为16.07万吨/日。由于过量集中开采地下水,补给量远小于开采量。因此使城区及近郊区的承压水位连年大幅度下降。

依据西安市城建局地下水办公室的深井观测资料,1970—1976年西安市区深井水位平均

• 兰州地震研究所李玉龙同志和我局李永善同志协助修改了本文,并提出了宝贵意见,笔者在此致以谢意。

下降幅度为30米左右。自1975年8月—1976年8月,东南郊铁炉庙地裂区的承压水位下降了6—8米,是本市区承压水位下降幅度最大的地带。另外分布在地裂两侧的深井群,其水位下降幅度有明显差异,最大差异幅度则出现于1977年8月(地裂缝活动高潮期),南侧相对北侧的幅差值约达10—18米;而1978年以后,地裂两侧的深井水位趋于稳定,且略有回升现象。北侧的潜水位回升变化幅度较大。

鉴于铁炉庙地裂缝的东段(后村—铁炉庙—等驾坡)是地裂特征表现最明显的地段,我们作了该段地裂区1970—1980年间地下水位变化与地裂两侧沉降差异速率关系图。从图中可以看出地裂缝活动是随着地下水位的变化而变化的。在1976、1977年,地裂区承压水位下降幅度较之历年为最大,同时地裂西侧深井水位下降差异幅度也表现为最大,地裂南侧相对北侧也出现最大沉降差异幅度,这时地裂活动较强烈。1978年后,地裂区承压水位变化减小或趋于稳定,地裂活动也就相应减缓或活动水平低微。

西安市区在1970年后,对地下承压水的开采量逐年增加。1975年已形成区域下降漏斗,至1977年漏斗范围迅速扩大。从近几年发展趋势看,区域下降漏斗主要有三个下降中心,分布在市东北郊胡家庙、南郊小寨及东南郊沙坡一带。值得注意的是,承压水位下降漏斗中心与地面沉降中心几乎完全重合,而在下降漏斗边缘均有地裂缝产生,且下降漏斗中心均在相对下沉的地裂南侧。铁炉庙地裂缝出现于市东南郊和南郊下降漏斗中心的北侧,这几个下降漏斗的中心连线呈北东东向,与铁炉庙地裂的延伸方向基本一致。地裂缝在其西段断续出现,规模较小,而在它东段的后村—铁炉庙—等驾坡一带不仅连续性好,而且活动较为剧烈。其主要原因可能与地裂东段南侧的岳家寨、元兴门、等驾坡地带为一蔬菜灌溉区有关。因天气逐年干旱,就使得农业用水量不断增大,而这里则是农业自备深井(150—300米)集中分布的地段。近十年来,该地段承压水位的平均下降速率为7毫米/年,是区域下降漏斗中心水位年平均下降值的2倍多。

如果说人工开采地下水是地裂产生的主要原因,那么地层岩性则是地裂产生的内在因素。铁炉庙地裂区在地面以下50—140米为浅部承压水组,含水岩性为厚层亚粘土和淤泥质亚粘土夹薄层砂;140—300米为深部承压水组,含水岩性以厚层亚粘土为主,间夹薄砂层。据已有资料,一般认为亚粘土或淤泥质亚粘土层抗压强度低,属压缩性大的地层。因此在铁炉庙地裂缝区由于过量集中抽汲承压水,使区域水位大幅度降低,这就破坏了含水层水压力分布的平衡状态,从而导致第四系不稳定的压缩层产生压密和流塑变形,在重力作用下地面发生沉降,因沉降的不均一便形成了地裂缝。

地裂区在地表以下40—50米为潜水含水层组,岩性以黄土和亚粘土为主,间夹砂层。该区的湿陷黄土层厚约10—12米,属2—3级自重湿陷黄土,其湿陷系数0.03—0.04,为中等到强烈的湿陷程度。从模拟实验得知,地下水位上升和地面浸水都可以引起黄土湿陷变形和地面沉降,且以地下水位上升引起的湿陷为大。铁炉庙地裂南侧潜水位较大幅度的上升出现在1975—1977年间,因农田灌溉使潜水位(平均埋深10m)已进入湿陷黄土层,这也是促进地裂形成和发展的一个重要因素。

3. 结束语

西安东南郊铁炉庙地裂缝在渭河断陷盆地内有一定的代表性,其性质与渭河断陷盆地内大多数地裂缝相类似。现从渭河断陷盆地内地裂缝分布地区与所掌握资料来看,导致地裂缝形成的原因主要是人为因素在一定程度上起重要作用。今后随着工农业生产的不断发展,地裂

缝将与日俱增，它将给建设事业带来不良后果。1976年松潘平两次7.2级地震及1977年西安草滩2.9级和2.2级两次小震均波及西安地区。经调查，上述地震对地裂缝的发展有一定的加剧作用。所以，从工程抗震的角度出发，研究地裂缝的成因及其发展规律，对合理选择工程场地，采取积极的防震抗震措施均具有一定的现实意义。

(本文1981年元月26日收到)

参 考 文 献

- [1] 王大纯等，水文地质学基础，地质出版社，1980.
- [2] 上海市水文地质队，对控制上海地面沉降的初步认识，水文地质工程地质选辑，No. 6，地质出版社，1975.
- [3] 天津市市政工程局地质勘探队，天津地面沉降问题的探讨，水文地质工程地质选辑，No. 6，地质出版社，1975.
- [4] 高维明等，苏鲁皖豫现代网格状裂缝与断裂，地震战线，No. 5，1979.

THE GROUND FISSURE IN THE AREA OF TIELUMIAO, XIAN AND THE CHANGES OF GROUNDWATER LEVEL

Yi Xue—fa

(The Seismological Bureau of Shanxi Province)