

汤阴地堑区稳定性对南水北调中线影响的初步探讨

张祖海 (河南地矿局水文地质一队)

汤阴地堑区稳定性直接影响看渠线安全及施工条件,是渠线可行性评价的重要内容。

地堑以西是太行山脉块隆起区,以东是浚县隆起。两侧有汤西断裂(青羊口断裂),东侧汤东断裂(白壁集断裂),两断裂走向北东 10° — 25° ,在平面和剖面上均呈舒缓波状,压扭特点明显。此组断裂具多期活动特点,早期以压性为主兼扭性,后期以扭性为主兼压性,由于复合利用了较早南北向构造的纵张性结构面成分,因而在结构上常具张性的某些特征,局部地段出现压、张、扭性共存特征。

青羊口断裂两侧基岩落差大于1000米,东侧下降。白壁集断裂两侧基岩落差大于1500米,西侧下降。两断裂共同构成地堑,北到安阳断裂(新华夏系的伴生成分),南到秦岭构造带北缘,长约100公里,东西宽约15公里。南水北调中线由高、低两条线路组成,基本上沿京广铁路线,通过本地堑。

地堑内新生代沉积厚度约2000米,浅部主要由第四系复盖,仅汤阴西山第三系出露较为广泛,浚县东北出露零星。地堑在中生代燕山期形成雏型,东西两侧压扭性,断裂,走向北东 15° — 25° 。喜山早期地堑内及其东部沉积了巨厚的河湖相地层。晚期发生了强烈的构造活动,地堑上升古湖消失,老断裂也发生活动,同时部分地段伴随着岩浆喷发。如汤西断裂的活动,在淇县大赭店以西黑山、浮山、上峪,橄榄玄武岩出露。1973年桂林冶金地质所在上峪橄榄玄武岩中的捕虏体苦橄玢岩中取同位素年龄样,测得年龄值为4百万年,应属上新世。挽近期仍在活动,有下列表现:

一、差异升降运动 美河,汤河,淇河,思德河等进入地堑西部时,形成深切河谷,谷内发育第四系堆积的三级阶地,并形成与级地相应三期串珠状冲洪积扇。当河流进入地堑东半部时,河流形成的阶地,冲洪积扇地形消失,河面和地面相平,故治河修了土堤。说明地堑西半部相对上升,东半部相对下降,是新构造运动在东西方向上的差异性。据近年精确水准测量,地堑西部到东部的鹤壁—汤阴—瓦岗垂直形变可资证明(图1)。

地堑内部由北到南有两个高地,一个是汤河与淇

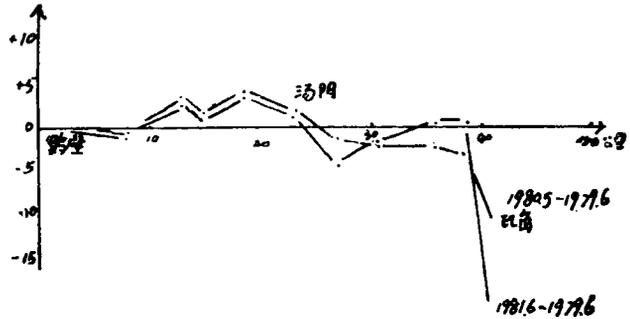


图1 鹤壁—汤阴—瓦岗垂直形变图(据河南地震局)

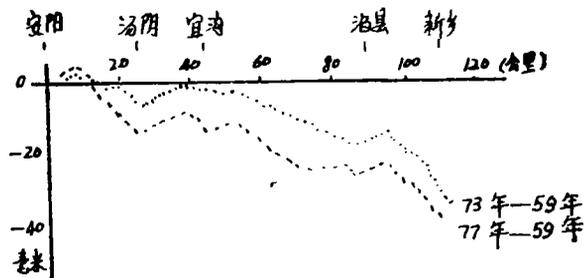


图2 安阳—新乡垂直形变图

河的分水岭,在汤阴县的宜沟附近,地面海拔标高为100米。另一个是浚县东北的黄土岗,地面海拔标高94.6米。近年来省地震局等单位,沿纵贯地堑的京广铁路进行重复水准测量(图2),以安阳为零点,1959—1973年南端相对下降31.7mm,1959—1978年南端相对下降39.6mm,年平均下沉率2.2—2.3mm,说明南北方向也存在差异性升降运动。

二、地堑两侧断裂活动 浚县代村大桥南十里河谷西岸,汤西断裂错断上第三系上新统淡水灰岩及泥灰岩,形成高4米的断层崖。断裂走向 19° ,倾向南东,倾角 72° 。另外据金灯寺西南电₂电₃、电₄等钻孔揭露断裂西侧出露的上第三系上新统泥灰岩和断裂东侧的第四系直接接触。据断裂两侧上新统同层淡水灰岩(N_2^{1-2})底板标高计算,相差75米左右。

汤东断裂位于地堑东侧,浚县隆起西侧。断裂东侧上第三系上新统,泥灰岩、砂岩直接与西侧第四系亚粘土、亚砂土相接,走向北东 15° — 25° ,倾向北西。

(下转第26页)

的迴水线,由此看来,地下水流向是要改变的,因此如果按一般的地下水迴水公式来计算地下水迴水值是不适用的了。

2. 在研究平原型或半平原型水库的浸没问题,不适用一般的潜水迴水或卡明斯基公式的原因为:

(1) 平原型或半平原型,地下水侧渗补给小,垂直入渗就不能忽视。而上述的迴水公式是建立在迴水前后侧向补给相等的基础上,没有考虑垂直入渗;

(2) 双层结构的地层在上层透水性很小时(水位在上层),迴水是以不变值传递的,但在黄土状壤

土中,实际上我们在野外或室内所测 K 值常常偏小(因为局部常存在砂砾石、中细砂透镜体、钙结核、垂直大孔隙等),因此用卡明斯基公式常常偏大;

3. 预测库区浸没,要有一张较精确的反映地下水自然状态的等水位线图;

4. 由于水库水位不能常常保持在同一水位上,在库岸岩层 K 值很小及地下水的侧渗补给很小的情况下,水库稳定迴水线很难形成。

本文的一些观点,囿于本人知识面的狭窄,有些地方很不成熟,甚至有错误,不当之处,请指正。

(上接第33页)

以上二例,说明汤西断裂和汤东断裂在上新统以后有过活动,使上新统地层发生断裂。

据太行山东麓安阳-新乡一带地震资料(表1),公元前446—1979年,曾经发生中强震二次,大于二级地震五次,大于一级地震多次,震中基本沿汤西、

表 1 太行山东麓安阳-新乡一带地震目录

编号	发震时间	震中位置			震级	震源深度
		纬度	经度	地点		
1	1937.9.30	35°18'	113°48'	新乡(大召营)	5.5	
2	1814.2.4	35°8'	114°4'	汤阴,汲县	5.4	
3	1967.3.26	35°7'	114°2'	淇县附近	4.0	
4	1967.4.13	35°30'	114°00'	新乡北	3.5	
5	1967.11.6	35°48'	114°14'	鹤壁南	3.5	
6	1978.6.5	35°21'	113°55'	新乡	4.5	22km
7	1978.12.24	35°19'	114°11'	新乡东	2.3	23km

表 2 22钻孔粉砂层与8度区砂土液化判别指标比较表

深度 (米)	项 液 化 标 准	颗粒级配			密实程度		埋藏条件		
		有效粒径 d_{10}	平均粒径 d_{50}	不均匀系数 d_{60}/d_{10}	千容重 克/厘米 ³	标准贯入 击数(击)	砂土层厚 度(米)	岩层埋深 (米)	地下水埋 深(米)
		0.05—0.10	≤0.5	≤5	≤1.4—1.5	<10	一般>2	<5	<5
5.8		0.06	0.03	0.7	1.45		5	3.3—8.3	3.51

影响渠水物流造成危害。

(三) 渠线在汲县金灯寺西南斜穿汤西断裂,此段渠道挖方深度20米,断裂西侧渠道边坡为第三系灰岩及泥灰岩,边坡稳定性和抗风化能力较差,据对汤阴西已开挖渠道边坡的调查,开挖时间为一年,边坡风化厚度0.2—0.3米,在1:2的边坡上风化碎块沿坡向渠底剥落。断裂东侧,渠道边坡及渠底岩性为第四系亚粘土,亚砂土,地下水位埋深25米,距渠底板仅

汤东两断裂分布,说明地震活动与断裂有关。国家地震局武汉地震大队编的“河南、湖北地震危险区划和地震烈度区划说明书”中,将地划为六级八度危险区。在此条件下渠线可能产生下列工程地质问题:

(一) 渠线经过地震烈度为八度区,据高线13个钻孔和低线4个钻孔资料,地下五米左右绝大部分无细砂或粉砂层,局部地段有细砂或粉砂层。如22钻孔在3.30—8.30米处为厚达五米的粉砂,可能为液化砂层(表2),所以在局部地段须加防治。

(二) 地堑南北方向差异升降运动,使该段渠线,上游下降,下游上升。将造成渠底纵向坡度的改变,使渠水流速0.99—1.28米/秒减缓或部分停流。东西方向差异升降运动,造成地堑西部抬高,河谷深切,使洪水沿各大小河谷,把大量泥沙带到渠中及附近地带。如淇河与渠线交叉点以上,流域面积为2220km²,最大含砂量29.7kg/m³,年输砂率102.3万吨(按新村站1956—1970年资料),这样会使渠道变浅或堵塞,

5米,渠水渗入第四系含水层中,少量的直接由该含水层排走,大部分通过该含水层再进入下伏由第三系泥灰岩组成的含水层排走(泥灰岩含水层溶孔发育,水力坡度1‰,渗透系数47.6米/日),故需衬砌防渗。汤阴地堑区稳定性造成的不良工程地质问题,将给渠线的造价,施工及正常引水带来不利因素。在选线,施工等方面应以足够注意。

以上看法,因水平有限,不妥之处请批评指正。