

地下水对震害影响的讨论

刘 快 胜

(国家地震局兰州地震研究所)

如所周知,在具体选择建筑场地时,小区域烈度划分是极其重要的,因为在同一大区域中水文地质和工程地质条件不同的地点上,其地震烈度可能会相差很大。这些差异的造成,不仅与地基土的性质、裂隙情况、分层情况以及和小地形等因素有关,而且也与地下水位的深浅有密切关系。但是如何考虑地下水的深浅,前人一般是用年平均水位,我们认为这是不安全的,因为大地震前震中地区及其附近地下水位上升很厉害。本文基于我国大震的震前水位变化情况来讨论这个问题。

一、地下水位对震害的影响

麦德维捷夫等人在大震考察的基础上提出,当地下水位大于10米时,可以不考虑其对烈度的影响;当地下水位接近地表时,烈度可提高一度;水位为4米时,可提高半度。其地下水对烈度影响的修正值是^[1]:

$$\Delta I = \alpha e^{-0.04h^2}$$

式中 h 是地下水埋藏深度; α 是土层影响系数,对于砾石、卵石层 $\alpha = 0.5$,对于轻亚粘土、粉细砂 $\alpha = 1$ 。

另外,根据日本学者的研究,认为1964年新泻地震时一些建筑物的整体下沉和倾斜是由于地基失效,其中砂土液化是一个重要因素^[2],而地下水又是产生砂土液化的先决条件。近年来,我国对砂土液化问题的研究成果,也充分表明了这一事实。

由于地下水埋深不同而引起烈度变化的实例在我国许多地震中也能见到。例如,在唐山、邢台等地震中发现,古河道上的震害较之周围明显加重,这固然与古河道的地基土较差有关,但此处地下水位浅也是一个重要原因;再如通海地震时,8度区两个相邻村庄的地基土完全相同,一村庄地下水埋深2.2米,其震害指数为0.44,而另一村庄地下水埋深0.8米,震害指数为0.58,也说明了这个问题。

通过对我国大震时不同地基上震害情况的分析可知:在土质条件相同时,水位愈浅,震害愈重;在软硬不同的土层中,地下水对震害的影响也不同,对软弱土层(轻亚粘土、粉细砂等)地下水的影响大,而对较硬的密实土层影响较小;通常地下水在5米以内时,对震害影响明显,而大于5米时,地下水影响就较小了。这可以说是较为普遍

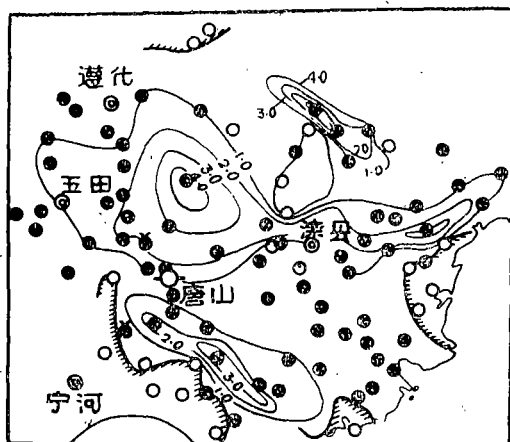
* 震害指数表示房屋的震害程度,它与烈度的关系是:7度时为0.1~0.3;8度时为0.3~0.5;9度时为0.5~0.7;10度时大于0.7。

的规律。

根据以上所述,可知地下水位对震害的影响是很大的。但是在实际工作中,人们考虑地下水因素时,通常使用地下水的年平均水位,这对于地下水位埋深较大、且临震前地下水异常幅值较小的地区是可行的,但对于地下水埋深不大,而临震前地下水会产生大幅度异常的地区则不够恰当,会产生较大的偏差。

二、我国大震前地下水变化的情况

根据我国许多大震的考察及其有关史料,发现大震以前,地下水均有明显的升降现象,例如1920年海源8.5级大震前,震中区有的地方的井水水位上升约15米之多^[3],这种现象是由于地震前在地应力的作用下,地下水要保持其平衡状态而发生的必然变化。据调查,地下水的升降在时间上和空间上有一定特点,就时间来说,大幅度异常的出现多发生在地震前1—4天;就空间来说,在震中区及其附近地下水位以上升为主,外围则以下降为主,如图1—3所示。震中区的上升幅值为0.3—4米。(见表1)



— 上升区等水位线 ● 上升井矣
▨ 下降区分布范围 ○ 下降井矣
 ⊙ 白流井矣

图1 [4] 唐山7.8级地震震前地下水升降分布图

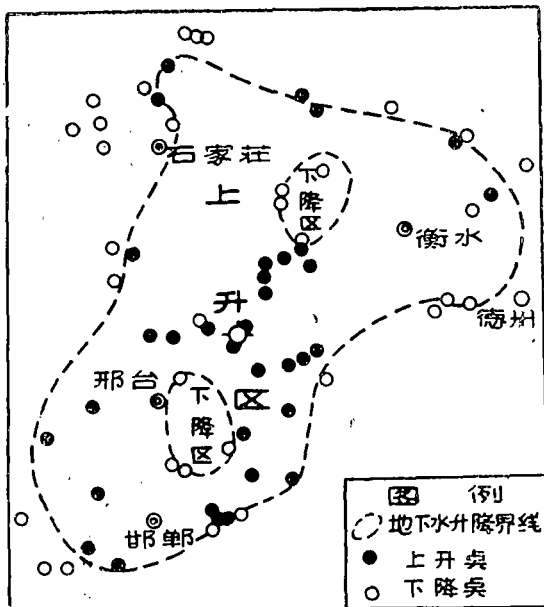


图2 [5] 邢台3月8日地震前地下水位升降分布图

图及表中所列情况说明,地震发生时,对震害起作用的已不是正常的地下水位,而是发生了变化的异常水位。

很明显,在地下水埋深不大而地震前水位变化异常幅度较大的地区,用地下水位的一年平均值来代替地震时的水位是不合适的。尤其在以上升为主的震中区,地下水的变化必然使小区域的烈度值增高,震害加重。因此,我们认为在这些地区,对于估价一般民用建筑的宏观震害时,应当在年平均水位的基础上增加临震前的上升幅度来考虑,而对工程的抗震设计而言,则应充分估计有无液化现象,区别不同情况,分别对待。

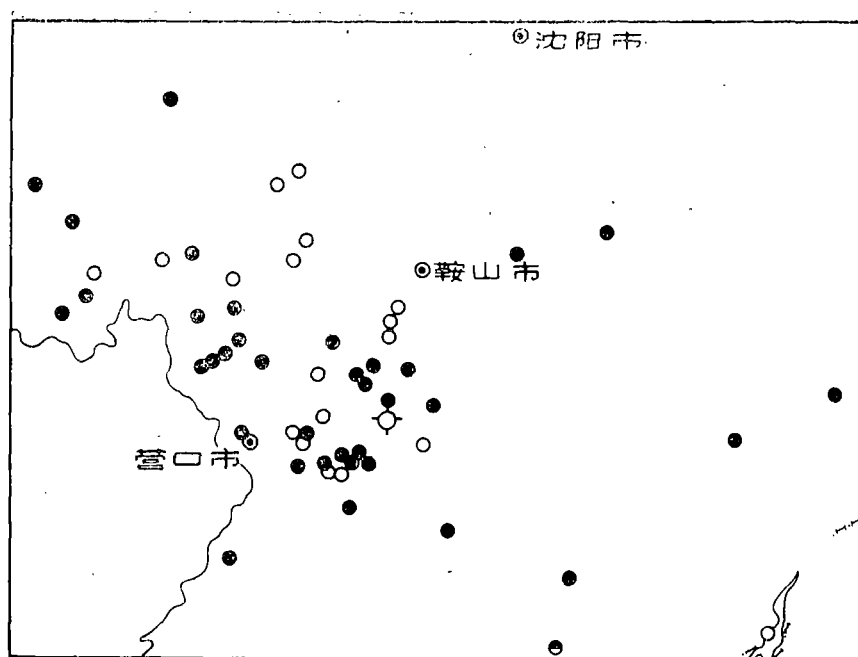


图 3 (6) ● 上升井泉 ○ 下降井泉
海城7.3级地震前(1975年1月底至2月4日)地下水升降分布

(表一)

地震名称	震级 (时间)	震中区及附近 地下水位变化情况	震中区周围 地下水情况
唐山	7.8 (1976.7.28)	上升 幅度0.5—4米	下降
海城	7.3 (1975.2.4)	上升为主(上升点与下降点之比为 $\frac{3}{1}$)	/
邢台	6.8 (1966.3.8)	上升为主幅度0.5—2米	下降为主
	7.2 (1966.3.22)	上升为主幅度0.3—1米	下降为主
松潘	7.2 (1976.8.16)	上升为主(上升点与下降点之比为 $\frac{3}{1}$)	/
溧阳	5.5 (1974.4.22)	上升 幅度1.5米	下降
楚雄	5.5 (1975.1.12)	上升 幅度2—3米	下降

结 束 语

由于地下水对震害的影响所涉及问题较多,而且往往与地基土的影响混在一起,加之宏观震害经验不足,模拟实验、观测资料等方面都很缺乏,因此,地下水对震害影响的机理尚不明确,要搞清所讨论的问题,还必须大力开展实际调查工作,确定出各种地

基、地形条件下地下水不同埋深对烈度的影响范围；要开展地下水在地震前升降条件、升降幅值与地应力、水文地质条件等因素之间关系的研究；加强对地下水动态的观测等，使估计地下水对震害影响的方法趋于完善。

参 考 资 料

- 〔1〕 С.В.МЕДВЕДЕВ, ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ, 1962年.
- 〔2〕 [美]罗伯特L·威格尔主编，地震工程学，第十章.
- 〔3〕 郭增建，地震发生前地下水位变化，地球物理学报，13卷，3期，1964年.
- 〔4〕 唐山地震工作队，唐山地震的地下水变化，地震战线，1977年，第三期.
- 〔5〕 卞斌，邢台地震前的地下水异常，地震战线，1978年第三期.
- 〔6〕 丹东市地震台，海城地震的地下水异常特征，地震战线，1976年第二期.

小白鼠受电刺激后异常行为的试验报告

马 京 生

(青海省地震局)

一、引 言

迄今，关于震前动物异常的原因，中外研究者一般认为，动物存在某些感受器，能接受地壳中因受压力原因而发出的种种危险信息，迫使动物离开危险场所，从而表现出了震前动物行为异常。

我们研究了近年来我国发生的几次大震前兆异常的报告后，认为在庞杂的动物异常的背景中，动物依生态环境不同，对地震的时间响应上，有依穴居动物—两栖动物—水生动物—鸟类—兽类至发震的序列存在。鼠类是穴居动物的典型代表，它对地震的反应出现的时间最早，而且较为强烈。洞穴是穴居动物的生态环境，这个环境对在地震前动物异常的作用以及何种前兆因素与洞穴条件相配合，刺激动物使之出现异常等问题，是研究穴居动物异常机制的要重方面。我们利用特制的容器模拟洞穴环境，利用动物的拥挤现象达到使动物能大面积接受阈下电刺激的目的。在实验过程中一组动物偶然出现了咬断尾的现象，与一例震前动物现象颇为相似。现将这一实验总结于后，供研究者参考。

二、试验对象和方法

(一) 试验对象：小白鼠，体重11克—16克，每组四只，雌雄各半。

将小白鼠置放于特制容器，由于容器底部有向中缝的倾斜度，能自动排出粪便，动物能在容器内长时间饲养，因此符合动物能长时间不间断地受阈下电刺激的设计要求。