

黄河龙羊峡水库在青海共和 7.0 级地震孕育和发生中的作用

1. 前言

1990年4月26日在青海共和—兴海之间发生了7.0级地震,微观震中为北纬 36.1° ,东经 100.3° 。本次地震发生在共和盆地西南缘。共和地区是历史上的少震区。值得注意的是震中东南为巨大的黄河龙羊峡水库,水库大坝距震中约50公里。人们自然要提出这次地震与龙羊峡水库的关系问题,以及如果有关系,其作用的机制是什么?本次地震发生后不久,在兰州地震研究所召开的地震趋势讨论会上,笔者提出共和地震与龙羊峡水库有十分密切的关系,并提出可用断层两盘相对旋转以触发大震来解释水库对大震的触发机制。1991年4月在兰州举行的全国天灾预测研讨会上,笔者发表了对此问题的初步研究结果。

水库诱发大坝附近的地震问题,前人已有研究。但是水库影响构造运动,影响大震的孕育并触发距水库大坝较远(50—60公里)的大震发生的问题的研究还未见报道。作者认为,龙羊峡水库对共和7.0级地震的作用是巨大水库的诱震作用的一种新的类型,应当引起地震学家和工程地震专家的极大重视。有鉴于此,本文归纳和综述了作者对本问题的主要观点并对龙羊峡水库作用的机制进行初步的讨论。

2. 共和7.0级地震的震源机制

由于共和盆地内广泛发育着第四纪以来的松散堆积物,致使本次地震的发震构造及空间展布形态在地表上没有明显出露。加上震中周围台站稀少,因而目前对于这次地震的震源机制还研究得很不充分。根据宏观考察的等震线和当地地震地质资料(图1),认为NWW向断层为发震断层。这条北西西向断层与共和盆地南缘的隐伏断裂相吻合。此隐伏断裂目前已为水文地质和物探资料所证实。它西起察卡盐湖南部,向东南方向延伸穿过黄河后,终止于茫拉河谷一带。

3. 龙羊峡水库对本次地震孕育和发生的作用

黄河龙羊峡水库建立在龙羊峡峡谷上游,该峡谷位于青海共和盆地边缘,海拔2600米。水库大坝建立在峡谷入口处,坝高170米,坝顶宽达839米,设计库容可达247亿立方米。整个库区和大坝位于本次地震的发震断层的北盘东端。

我们在这里不准备探讨龙羊峡水库库区范围内的水库诱发地震问题,只重点讨论龙羊峡水库对在库附近发生的本次地震的孕育和发生中的作用。这种作用表现在下述两个方面:

(1) 库水的渗透作用与震源体的调整单元

* 荣代澍,大震前断层两盘相对旋转对触发大震的意义—青海共和6.9级地震的成因及龙羊峡水库的作用,全国天灾预测学术讨论会,1990。

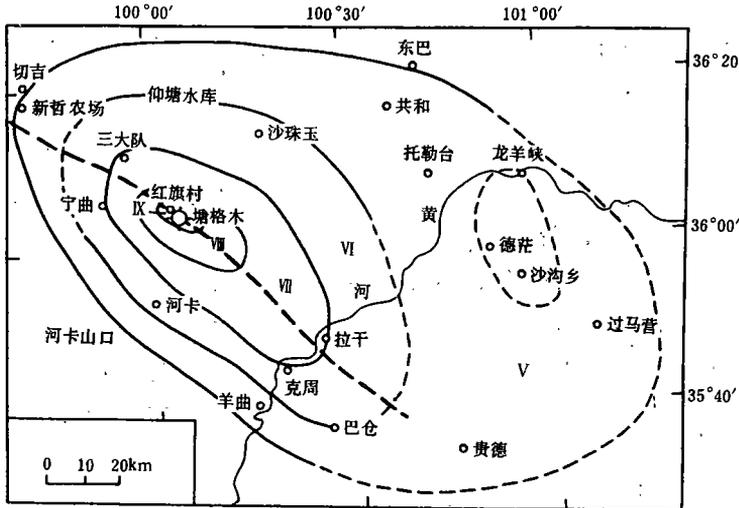


图 1

龙羊峡大坝座落在花岗岩体上,峡谷区主要由花岗岩组成,原生节理和次生节理发育,岩石比较破碎。该区北北西向断裂十分发育,长度在2—20公里范围内,有的地方挤压破碎带可达60余米。在这样的岩石中,库水可通过裂隙向下渗透,形成含水弱化区。而且在一定的应力水平作用下,岩石中裂隙之间的空段可能由于应力腐蚀产生应力集中而发生连通破裂,形成小震。在水库蓄水后至共和大震发生前,库区有大量的小震发生,这些小震与水库水位有很好的相关性,证明是由水库蓄水引起的。按照组合模式的观点,这种弱化区和发生大量小震的地区可形成大断层错动的调整单元。另外,龙羊峡库区位于发震断层的北盘东端,库水可通过裂隙和一些通向深部的通道向深部渗透,同样也向位于库区附近的发震断层的断层面上渗透。这种渗透使得断层物质强度降低并增大断层面上上的孔隙压力。这都使得发震断层东端强度减弱,易于蠕滑。

(2) 水库和大坝的荷载作用与震源断层的垂直运动

由地质和物探资料可知,发震断层的倾向为南西,在北东向的构造应力作用下表现为逆断层。因此水库和大坝的荷载相当于对断层的拉张作用,使断层上的正应力降低,这也有利于水向断层面渗透。库区的水准资料表明,震前发震断层东端发生缓慢下沉,这表明水库和大坝的荷载发生了明显的作用。

如上所述,由于水库的渗透和荷载使发震断层东南端弱化,区域构造应力和水库的荷载作用都可以使断层东南端的南盘向上运动和北盘向下运动。这相当于给发震断层加了一个方向为垂直于断层面的扭矩。这种扭矩的作用是有利于断层发生走滑剪切错动的。特别是当断层两盘在这种扭矩作用下发生一小的垂直错动位移时,会使断层面所能承受的剪切应力突然减小,从而触发走滑剪切错动发生地震。

4. 结语

通过以上分析,我们认为,虽然共和7.0级地震在本质上属于一次构造地震,但龙羊峡水库在本次地震的孕育和触发中起了十分重要的作用。对孕育的作用主要是水库的渗透和荷载形成了或有利于形成发震断层两端的调整单元。在此基础上区域构造应力和荷载所附加的扭矩及在此扭矩作用下断层两盘相互发生的垂直错动触发了本次地震。因此,龙羊峡水库对这次构造地震起了诱震的作用。

构造地震的成因是十分复杂的。本文只是对于本次地震的成因特点进行了一些初步讨论,旨在引起对巨大水库的诱震作用的重视。如何综合各方面的资料和各种手段对本次地震的成因机制进行全面的,还有待于进一步的研究工作。

(国家地震局兰州地震研究所 荣代潞)

THE EFFECTS OF LONGYANGXIA RESERVOIR OF YELLOW
RIVER ON THE PREPARING AND TRIGGERING OF GONGHE
EARTHQUAKE (M=7.0), QINGHAI PROVINCE

Rong Dailu

(Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China)

新书介绍

《中国地震预报概论》 内容简介

由梅世蓉、冯德益、张国民、朱岳清、高旭、张肇诚撰写的《中国地震预报概论》于今年6月由地震出版社出版发行。它是我国第一部全面系统论述地震预报理论基础及预测预报方法的专著,也是我国20多年来地震预测预报工作的科学总结。全书共分五篇,三十六章,约80万字,275幅图。

第一篇绪论,论述我国地震活动概况和地震预报研究概况。以邢台、海城、唐山、松潘大地震及80年代地震监测预报工作的进展为线索,介绍了中国地震预报的思路、途径、特色的形成历史与工作体制。

第二篇地震前兆的观测与分析,分9个学科进行了概述。第一章重点对测震学各种前兆参数进行叙述,第二至第八章,对于其他7个学科,从理论基础、观测系统、干扰排除及信息提取、异常识别到前兆特征、预报方法与效能估计等方面进行系统叙述。第九章论述大震前动物异常特征与机制。第十章是中强以上地震震例的综合分析。

(下转100页)