

三峡工程的地震灾害防御研究是卓有成效的

Research on Precautions against Earthquakes in Three Gorges Project Is highly Successful

严尊国

(中国地震局地震研究所, 研究员 武汉 430071)

《科技导报》1999年第5期刊登了鲁家果署名文章《三峡工程宜放慢进度、控制规模、适时调整》(以下简称“鲁文”)。鲁文在第2节“三峡工程的风险绝不能低估”中论及了地震灾害问题。文章在援引了“湖北省地震局1976年至1987年对坝址区多年勘察所得结论”后,指出这些结论“并没有估计水库蓄水后对三峡库区诱发地震的影响”,并没有回答“在一个比较狭窄的库区再外加393亿吨的重压的情况下,对库区地质构造及其变动将产生什么样的影响?是否会引起旧断裂的活动?是否可能诱发烈度大于6度的地震?”也没有回答“全库区可能发生的地震烈度如何”等等。因此得出结论“我们还不能高枕无忧”。

毫无疑问,像三峡这样的巨型水电工程是有风险的,正因为此,从开始提出三峡工程的设想到最后立项建设,经历了漫长的半个世纪。为了三峡工程的稳妥建设,力争在现代科学技术水平的条件下,把风险降到最低限度,从50年代起我国政府就汇集了各方面的专家进行了长期深入细致的勘察论证研究工作。其中地震灾害问题始终就是工程可行性论证的重要内容之一。

1979年湖北省地震局组织专门小组对三峡工程地区地震基本烈度进行鉴定,提出三峡工程基本烈度为6度的鉴定意见。1984年根据专家审查意见,对原鉴定意见补充了必须的数据和佐证。同时提出“对于这样重大水利工程,只做基本烈度鉴定是不够的,从经济和安全的角度考虑,仍需继续做好地震地质、地震活动性、地震危险性分析和地振动估计等专题研究,特别需强调的是进行水库诱发地震的研究”。之后,针对上述建议,围绕长江三峡工程地壳稳定性与水库诱发地震问题,国家在“六五”后期、“七五”、“八五”中相继安排并完成了一系列重大科研项目,“长委会”有关单位、中国地震局地震研究所(湖北省地震局)、地质研究所、地球物理研究所等单位都投入了大量的人力物力,许多资深专家直接参加了这些工作。这些工作的不少成果达到了国际前沿的水平,在内容和深度上早已回答

并超出了鲁文中所提出的问题。

鲁文中对地震灾害主要提出了两个问题,其一是蓄水后三峡水库的诱发地震;其二是三峡水库地震灾害评估所涉及的区域范围。

大型高坝水库工程的诱发地震问题,从本世纪70年代以来引起国际工程界和地震界的高度重视,水库诱发地震问题已经成为大型水利工程建设可行性论证中不可缺少的内容,我国也不例外。30年来,包括三峡水库在内的众多大型水库的兴建迅速推进了我国水库诱发地震的研究,为服务于工程抗震设计、工程正常运行与调度,在库坝区地震安全性评价,水库诱发地震危险性预测,水库地震观测,水库诱发地震特征、触发因素、环境、诱震构造、成因与机理研究、数值模拟实验,以及水库地震灾害预测等方面取得了长足的进展。

“七五”以来,《三峡工程水库诱发地震》一直是作为国家重点科技攻关的专题,其研究核心问题就是在当今世界地震科学水平下尽可能科学地判断三峡工程水库蓄水后会不会诱发地震、发生多大强度的地震和在哪里发生。通过国内外百余座水库诱发地震震例的总结、研究、分析,系统研究了三峡地区地震活动性、地质构造环境、水文地质条件、地质历史演化过程、活动断裂或断裂带特征、地球物理场特征、构造应力作用强度和作用方式,以及它们与地震活动的关系。同时,通过构造应力场的数值模拟、岩石孔隙压力学实验、库水作用下断层介质力学性状和水库荷载产生的应力场、形变场及孔压场的研究,等等,在三峡地区具体的地震构造总体组合环境下,充分讨论了库水荷载诱发地震的直接效应和间接效应。这些研究较深入地论述了三峡工程水库诱发地震的可能性,判断出三峡水库可能诱发地震的主要库段,并分别估计了各库段可能诱发地震的强度及其概率。综合各种研究结果,三峡工程水库蓄水后具有较高概率发生诱发地震的最大强度在5级左右。

近几年来,随着社会发展的需求和地震科学研究的发展,以减轻地震灾害为目标的水库诱发地震

关于研究与控制长江枯季入海流量下降趋势的建议

Proposal to Study and Control of the Decrease tendency in Discharge of the Changjiang River Entering the Sea in the Dry Season

陈西庆¹ 陈吉余²

(华东师范大学, 教授¹、中国工程院院士² 上海 200062)

近年来, 黄河的断流已受到国家的极大关注, 但是对由于人类活动而导致的长江枯季入海流量下降问题的严重性, 似仍认识不足。长江水资源总量虽然丰沛, 但是年际与月际间变化极大, 月均流量变化在 $84\ 200\text{m}^3/\text{s}$ 与 $6\ 800\text{m}^3/\text{s}$ 之间, 最低时流量仅 $4\ 620\text{m}^3/\text{s}$ 。长江入海流量的下降直接导致长江口盐水强烈入侵, 成为近 20 年来长江三角洲地区季节性与水质型缺水的重要原因之一, 如不及早予以重视, 势将对 21 世纪长江三角洲水资源供给产生重大影响。国外某些传播媒介已把长江比作我国经济的生命线。如果考虑到长江流域的经济地位以及目前黄河、淮河、海河流域水资源环境已呈现的困

境, 这一比喻绝非是夸大之词。

过去我国学术界水利工程领域常用“大通流量”来代表长江入海流量。安徽大通处于长江口外潮汐影响的上边界(潮区界), 长江水位与流量在大通以上地区有良好的相关性。而大通水文站则是长江干流最下游一个具有系统水文观测资源的永久性水文站。它距离河口段(江苏徐六泾)500 多公里。然而, 由于此河段没有大的支流汇入, 加之两岸耗水量及跨流域调水又迅速增长, 以致造成河口段的淡水来量大幅度下降。枯季河口段的实际来水量已远远低于大通流量数据, 越是干旱缺水的时期偏离量越大。所以, 枯季的大通流量实际上再也不能

预测研究与实践成为国际诱发地震研究的一个新方向。正在顺利实施的长江三峡工程总公司、中国地震局“九五”重大项目《长江三峡工程水库诱发地震监测系统》正是遵循着这个方向, 不仅直接服务于三峡工程的地震灾害防御, 而且在科学上, 以期在蓄水后能获得水库地震问题研究的重要进展, 并争取达到国际先进水平。

关于鲁文中提到的三峡水库地震灾害评估所涉及的区域范围问题。实际上三峡工程所有涉及地震灾害的工作都没有仅局限在坝址和坝区。如在地震灾害的危险性和危害性分析中, 研究区域已经展拓到整个汉水地震带及其相邻区域(包括湖北中部和西部、重庆大部、陕南、湘北和湘西部分地区), 区域范围已达到库坝外围约 300 余公里的范围, 远大于 1999 年颁布的《工程场地地震安全性评价技术规范》(中华人民共和国国家标准 GB17741-1999)规定的“不应小于工程场地外围 150km”的要求。至于鲁文中提到的 1786 年四川康定南 7.25 级地震, 距三峡库区的最近距离达 450km, 对三峡库区的地震影响烈度仅为 IV 度及 IV 度以下。历史上波及影响到三峡地区的主要大地震还有 1556 年陕西华县 8.25 级地震、1654 年甘肃天水 8 级地震和 1879 年甘肃武都 8 级地震等, 这些地震距三峡库区的最近距离均在 400km 以上, 对三峡库区的地震影响烈度为 V~

VI 度及 V 度以下, 即使这些远外围地区未来可能发生类似大地震也不会影响三峡工程的安全。除此之外, 在三峡水库地震灾害防御研究中, 对三峡库区发生中等强度地震(包括诱发地震)可能造成的边坡失稳、山崩、滑坡、泥石流、涌浪等次生灾害都已经开展过相应的科学研究, 并取得了一批实用的科研成果。

目前, 人类还没有充分认识地震这一自然现象的规律, 地震预测及其灾害防御仍是当今世界的科学难题, 尽管我们已经作出了巨大努力, 但是, 我们对于三峡工程的地震灾害问题, 从来就没有“高枕无忧”过。在上述关于地震活动回顾和研究的基础上, 随着三峡工程地震监测系统的建设与完善, 还将继续周密计划和全面部署三峡工程水库诱发地震的监测、预测、预防、应急以及地震灾害(含边坡稳定等次生灾害)防御等多方面的工作。我们相信在防御三峡水库可能出现诱发地震和减轻地震灾害方面所作的研究, 是卓有成效的。1997 年宜昌市(含三峡库区)已经被列为国家地震重点监视防御城市之一。我们认为, 有各级政府和有关部门的高度重视, 有高素质科技人员卓有成效的工作, 三峡工程防御地震灾害的研究必将成为我国, 也有可能成为世界继续兴建大型水电工程时可资借鉴的典范。

(责任编辑 王宏章)