



中国地震海啸及防御研究的综述与思考

郭安宁

(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要:综述了中国地震海啸的研究历史,并对未来中国类似灾难防御问题进行了探讨。

关键词:地震海啸; 灾害防御; 中国

中图分类号: P315.9; P731.25

文献标识码: A

文章编号: 1000-0844(2005)01-0085-04

Synthetical Review on Study of Earthquake—tsunami and Prevention in China and Consideration for Preventing Tsunami disaster in Future

GUO An-ning

(Lanzhou Institute of Seismology, CSB, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The research history of earthquake-tsunami in China is introduced and a synthetical review is given in this paper. Meanwhile the disaster prevention problems for future earthquake—tsunami and other disasters in China are discussed.

Key words: Earthquake-tsunami; Disaster-prevention; China

0 前言

2004 年 12 月 26 日在印尼海域发生了 8.7 级地震,造成了近 20 万人的死亡,举世震惊。人们都在关心,中国会不会遇到类似的地震海啸袭击? 中国对此问题是否开展过研究? 本文收集整理了有关中国学者对这场地震海啸的见解,过去针对地震海啸研究的历史,中国未来可能发生的地震海啸的灾难等问题的文献资料进行综合评述,并对未来中国类似的灾难防御问题进行探讨。由于资料收集能力有限,遗漏之处难免。

1 地震海啸历史研究综述

中国地震海啸的研究始于 1976 年唐山大震之后。那次世纪劫难后,人们的对自然灾害的安全意识大大增强,中国地震与海洋学者开始研究中国的地震海啸问题。

1977 年《地震战线》(现今《地震》的前身)上刊

发了署名海地的文章“地震海啸”^[1]。文中指出:“我国地处太平洋西岸,近岸大都是 200 米以内的浅水大陆架,海底摩擦对海啸波的能量衰减是十分显著的。同时,外海又有一系列的岛弧形成天然屏障,所以国外地震时我国影响很小,一般不致引起灾害。(例如 1960 年智利大震时,在日本破坏严重,但到我国东海的吴淞一带时,验潮站仅记录到 15~20 厘米的波高),但是印度尼西亚西北部海区,菲律宾西北部海区,如果发生特别强大的地震海啸,对我国南海沿岸将可能产生较大的影响。应引起我们的注意”。“从我国海区特点和地震海啸形成条件分析,可以初步认为:在我国海区发生 6.5 级左右地震,一般可以不考虑地震海啸的影响,发生 7.5 级以上地震在渤海、北黄海可以不考虑地震海啸的破坏,而在南海,东海及南黄海应注意其影响,在台湾及附近海域则是我们注意的重点。”

收稿日期:2004-05-08

* 中国地震局兰州地震研究所论著编号:LC20050012

作者简介:郭安宁(1962—),男(汉族),研究员,从事以地震活动性及地质构造方法进行地震预测研究和工程地震研究。

1982年国家海洋局情报所预报室的李成发表了“地震海啸的研究”一文^[2]。文中指出:“我国海区没有大断裂带,也没有岛弧和海沟(除了台湾省以东海域外),所以当我国海区发生地震时,将不易引起海底地壳的明显的垂直变化,从而也不易发生地震海啸”。他还指出:“除外海天然屏障外,我国大陆架宽广、水浅,当海啸从深海传播到浅海时,波速锐减,另由于海底摩擦,地震海啸波的能量进一步衰减,所以我国海区不会受到外海发生的地震海啸的破坏影响”。文章还统计了中国的历史地震海啸资料(古代称海溢和海沸),指出我国海区不易发生海啸,当时的国家地震局也采纳了这个结论。另外,文中还介绍了国外预报海啸的若干方法以及介绍了联合国教科文组织在美国夏威夷设立的国际海啸警报中心,一旦太平洋某海域发生了地震海啸,那么警报中心就及时的通报太平洋沿岸的有关国家和地区以便及时采取预防措施。

1984年李成又收集和研究了世界大洋中的地震海啸分布规律,他指出,“在我国开展地震海啸及其预测方法的研究,将具有一定的科学价值和现实意义”^[3]。以上都是一些专家的零散的研究,还没有达到系统化的程度。

1986年,当时的国家地震局组织了60多位专家编著了《地震对策》(郭增建、陈鑫连任主编)一书^[4],书中专门开辟了地震海啸的章节,这是有关地震海啸研究历史上跨阶段的一件事情。书中有关海啸的章节全面论述了地震海啸的危害、成因机制、产生的条件、地震海啸的成灾条件、地震海啸的世界分布、中国地震海啸的可能性,并全面讨论了地震海啸的对策,其中包括长远对策,震前对策和震后对策。另外书中还阐述了从地震记录图上迅速判断震源断层是否有显著的垂直错动成份的方法,这应是判断地震后海啸发生的关键机理及所要知道的要素。《地震对策》对海啸对策的讨论比较详细,这也是中国对地震海啸研究最为全面的一个文献。在对地震海啸的长远对策中,根据地震海啸的成因和条件,划定地震海啸发生的危险区段并绘制危险区划图。另外根据海啸成灾的条件,结合历史地震海啸冲击区及灾害程度的记载,划定地震海啸成灾的危险海岸区段,并绘制危险区划图。另外还要建筑防浪堤,防潮壁和防潮林。在海啸可能成灾的危险海岸的城市应考虑防啸要求并进行城市规划和改造,建立地震海啸预报、报警系统。在地震前的对策方面要对港口水工建筑物考虑设防和加固,建立避难场地,落实

疏散方案,作好临震应急措施。震后对策是:进行海啸预报发布地震海啸紧急警报,作好避啸紧急行动。

鉴于以上地震海啸对策中对海域地震发生危险进行区划的重要性,1987年由中国地震局兰州地震研究所、天津市地震局和广东省地震局的研究人员联合编制了中国海域和邻区海域地震烈度区划图^[5]。图中表明菲律宾西边海域(马尼拉海沟一带)、巴士海峡海域、台湾岛南边海域和东边海域是发生9度和9度以上地震的海域,即有发生7级以上地震的海域,是今后可能发生海啸的海域。而南海的大部分区域有大陆型地壳,过渡型地壳和海洋型地壳,地壳相对稳定,不致发生很大地震,因之它不是地震海啸发生的危险区。这是国内针对海域地震烈度区划所作的最早的工作。

1992年,郭增建等在《未来灾害学》一书中对中国的近海地震海啸作了研究^[6]。提出近海岸如发生强震后就易于发生近海海啸,而近海海啸作为一种新的致灾海啸类型应予以关注。另外在《未来灾害学》中讨论了海震预报问题,指出了海水对电磁前兆有屏蔽作用,故观测电磁前兆有一定困难,但可用陆地上的地震台站观测海中的测震学前兆,用海平面变化推算地壳形变前兆,另外陆地上有与海域相关的“穴位前兆”也应重视。再者陆地上地震时河水中鱼类有异常,由此可推知海震前海中生物可能有地震前兆,这些问题都需要进一步研究。这是对海震预报学方法的首次讨论。

1991年,中国地震局下属的海南省地震局局长刘武忠采纳郭增建的建议,于1992年在海南省地震局内成立了海洋地震研究所,其研究内容就有地震海啸。这是唯一以官方机构形式出现的研究海洋地震及灾害问题的研究机构。该所第一任所长为中国地震局兰州地震研究所调去的李海华。

另外,2003年,上海市地震局林命周研究员提出研究滨海地震学,这是很有意义的,其中也包括海啸的研究。2004年12月13—15日(印尼大地震前10天)在中国地震局举行地震攻关战略研讨会,郭增建除提出调制、大震、综合三个研究重点外,还再次提出进一步研究海域地震烈度区划问题,因为海域地震烈度区划是地震海啸发生危险区域的基础。

笔者在1996年就海域地震区划及灾害防御曾申请过国家自然科学基金。并且就中国海域大陆架的地震及海啸引起的次生灾害——海底滑坡的工程防御问题,在1986年为庆祝中国科协成立三十周年而在广州召开的全国海洋开发工程技术交流会上发

表专文进行了讨论和研究^[8],文中不仅从工程防御角度,还从理论上用非紊流流体力学方法对海底地震滑坡的发生机理作了分析,在国内这是较早关注到这个问题的。

作者把有文献记载以来截止1990年(因1990年后就有了电子数据库)的所有有关海洋地震及地震海啸的研究论文(未包括译文)文献目录都列于参考文献[10]后,供研究者参考,本文中已提及的再不重列。

2 对中国未来可能的海域地震海啸防灾问题的思考

2004年12月26日印尼8.7级地震海啸伤亡极大,举世震惊。这次事件也暴露出了很多问题,促使全球的安全观意识上升,对此我们也需要反思一些问题。本次海啸对印尼来说是近距海啸,对印度和斯里兰卡来说是远距海啸。对印尼来说要地震预报和海啸预报并举,才能减灾,这一点对我们也有参考价值。

中国未来可能发生海啸的危险性如何呢?正如文献[4]所指出的:“虽然中国历史上海啸不多,但仍不能掉以轻心。在日本曾有过惨痛的教训,在日本秋田西边海中大震中,由于史料中该海域未曾引起过海啸,因之对1983年的大震也未防海啸,结果海啸来了,造成很大损失。我国南海、东海及南黄海的海水深度是具有形成海啸条件的,台湾及其附近海域则更具备这种条件,今后也应注意海啸问题”。文献[6]对中国的近海地震海啸作了研究,指出,1604年12月29日(阴历一月初九日)泉州东海中发生大震,据万历泉州府志记载:“山石海水皆动……覆舟甚多”。又1918年2月13日(阴历正月初三)南澳一带海中发生7¼级地震,据民国同安县志记载:“地大震,海潮退而复涨,渔船多遭没”。根据这两个地震海啸史料表明,中国除可能有远海地震海啸外,还有近海地震海啸。我国台湾也发生过近海地震海啸,如1876年12月18日近海地震后,海水冲决基隆海堤,迅速涌向市区,冲毁了民房,使数百人丧生。近海海啸与远海海啸不同,可供防避的时间很短,因此,除了开展近海地震预测外,还应对地震海啸给予重视,以防止可以预防的悲剧重演。

那么,1969年渤海湾7.4级大震为什么未能引起巨大海啸?笔者认为除海浅外,震源主要为走滑也是原因之一。1994年9月16日台湾海峡发生了7.3级大震,震源错动是正断层为主^[7]。之所以未

形成近距较强海啸,是因为该震发生在海峡浅海滩地域,如移至澎湖海沟则情况就不同了。所以中国历史上的几次海域大地震未发生海啸有其特殊原因,这并不意味着中国并不可能发生地震海啸!

海底滑坡对海洋工程(主要是指石油钻井平台)的破坏问题也是今后要关注的灾害防御问题,这也是一个目前防灾的盲点所在。历史的教训是在1929年11月29日,纽芬兰格兰德砂砾滩的外海7.5级地震产生了20 km²的滑坡,致使海底电缆被切断,造成很大的损失。另外,海底滑坡可引起海啸。这就是说,若是地震能引发滑坡,同样会发生海啸;若是发生在近海而产生近海海啸,那就可能产生灾难。目前对海底滑坡引起海啸的研究可以说是空白。

作者在新出版的《中国发展中问题的新思考》^[9]中指出:注意中国水库及湖泊中水下及陆上滑坡产生的类似海啸的涌浪灾难,这又是一个现今防灾认识上的盲点所在。教训是1964年,美国阿拉斯加8.6级地震,克赖依湖四周九个三角洲产生陆地和下滑坡,其引起的回浪高达9米,远浪最大高达24米,致使沿岸很多建筑物被毁。中国的内陆水库和湖泊很多,且还会增加,另外中国又是一个多地震的国家,希望这种悲剧不要再重演。书中还提到要在海边建立起紧急疏散机制,历史的教训是1922年8月在广东汕头发生特大风暴潮的重演,那次风暴潮海水侵入内地15 km,冲垮150 km的海堤,死亡7万人。随着全球气候变暖后气候的异常,这种情况发生的概率会越来越大。另外,现在沿海人口(包括度假的人)都要比过去大大增加了,这是这次印度洋大海啸死亡人数多的原因之一,也是我们要注意的问题。不论安全的发展不是科学的发展观,到头来还会重重地再赔进去。

另外,中国现今还应开展研究海域地震及包括地震成因的滑坡对海底生态的扰动及对油气储藏条件的影响。海底储藏着大量的天然水合物(在高压寒冷条件下甲烷的固态物质),而天然气水合物被认为是未来人类最后的能源。但一个麻烦问题就是地震是否会搅动这天然气水合物而使其迁移或释放?释放就意味着向大气排出很多的甲烷,而甲烷是更为可怕的温室气体,它对全球变暖的影响要比二氧化碳大的多,这又是一个人类的大灾难问题。更为现实一点的是,天然气水合物还大量存在于冻土层中,地球变暖后会使得冻土层融化,这样就自然释放出了甲烷,甲烷被释出后还会更促使全球变暖,两

者互相促进,形成了一个恶性循环,它的灾难底线在哪里?这都是新课题,要开辟专题进行研究的。

[参考文献]

- [1] 海地. 地震海啸[J]. 地震战线, 1997, (4): 6—8.
- [2] 李成. 地震海啸的研究[J]. 海洋通报, 1982, 1(2): 16—23.
- [3] 李成. 地震海啸在世界大洋中的分布规律及其预测方法[J]. 海洋通报, 1984, 3(2): 97—102.
- [4] 郭增建, 陈鑫连主编. 地震对策[M]. 北京: 地震出版社, 1986.
- [5] 郭增建, 杨国军, 秦保燕, 等. 中国海域及相邻海域地震烈度区划图及简要说明[J]. 西北地震学报, 1987, 9(4): 74—79.
- [6] 郭增建, 秦保燕, 李革平. 未来灾害学[M]. 北京: 地震出版社, 1992.
- [7] 陈祥熊, 袁定强, 吴长江. 台湾海峡南部 $M_s 7.3$ 地震震源破裂特征及东南沿海地震形势分析[J]. 地震学报, 1996, 18(2): 145—155.
- [8] 郭安宁. 海底地震滑坡——浊流对工程的危害评价及对策[A]. 见: 全国海洋开发工程技术交流会论文选[C]. 北京: 海洋出版社, 1986. 754—758.
- [9] 郭安宁, 郭安翔. 中国发展中问题的新思考[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 2005.
- [10] 高名修. 西北太平洋地震带及其地震活动性[J]. 地震战线, 1975, (2).
- [11] 范时清, 成国栋, 林玉海. 黄、东海地震地质的初步研究[J]. 海洋科学, 1978, (增刊).
- [12] 黄雪范, 朱玉凤. 我国近海的地震[J]. 海洋, 1999, (11).
- [13] 鼓阜南, 谢庆道. 黄海北部岛岸地震地质特征[J]. 海洋实践, 1980, (1).
- [14] 刘星利, 王仲明. 渤海海域郛庐断裂带的地质构造特征[J]. 海洋地质研究, 1981, 1(2).
- [15] 国家海洋局情报研究所第四研究室. 唐山地震前的海洋状况[A]. 见: 唐山地震考察与研究[C]. 北京: 地震出版社, 1981.
- [16] 范时清, 成国栋, 林玉海. 中国东部海洋地震及形成原因研究[A]. 见: 黄东海地质[C]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [17] 李振玉, 姚伯初. 南海北部地震波的特点及其地质解释[J]. 海洋地质研究, 1982, (2).
- [18] 丁原章, 黄日恒, 张瑞禾. 论近岸浅海海域地震活动性研究的几个问题——以大亚湾为例[J]. 华南地震, 1984, 4(1).
- [19] 江鸟. 中国海洋地震[N]. 地震报, 1985-03-10.
- [20] 有关地震引起的海浪的理论[J]. 科技参考消息(综合分册), 1967, (9).
- [21] 国家海洋局科技情报研究所. 地震与海啸[J]. 地震战线, 1969, (7).
- [22] 海青. 地震海啸[J]. 海洋战线, 1977, (2).
- [23] 海青. 国外地震海啸对我国的影响[J]. 海洋战线, 1977, (3).
- [23] 海洋科技情报研究所地震室. 我国近岸海域的地震海啸[J]. 海洋战线, 1977, (5).
- [24] 海青. 怎样预报预防地震海啸[J]. 海洋, 1979, (4).
- [25] 刘以宜. 海震及其引起的海啸[J]. 国外科学, 1979, 2.
- [26] 梁国昭. 海啸[J]. 地震战线, 1980, (3).
- [27] 于庆武, 马书怀. 地震海啸的发生机制及台湾地区地震海啸发生可能性的探讨[J]. 海洋科技资料, 1981, (3).
- [28] 高建国. 中国潮灾近五百年来活动图象的研究[J]. 海洋通报, 1984, 3(2).
- [29] 朱传镇. 地震海啸[Z]. 见: 中国大百科全书(固体地球物理学、测绘学、空间科学)[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1985.
- [30] 赵仕万. 地震海啸的灾害及其对策[J]. 华南地震, 1987, (2).