

关于日本兵库县南部地震的思考

Thoughts on the Kobe Earthquake Disaster

朱传镇

(国家地震局地球物理研究所, 研究员 北京 100081)

1995年1月17日清晨,日本兵库县南部大阪湾的淡路岛发生7.2级地震,这是一次浅源城市直下型地震,对日本关西工商业中心——阪神地区带来毁灭性的打击。据初步统计,地震造成的人员伤亡超过3万人,其中死亡人数超过5千人,房屋倒塌和烧毁达56 000户,30多万人流离失所,经济损失估计高达1 000亿美元以上。这次是继1923年关东7.9级地震以后70年来日本遭受损失最为惨重的一次地震。

日本是世界上有名的多地震国家,地震是日本的基本国情之一。为了有效地抵御地震灾害,多年来日本无论在探索地震预测途径、工程抗震规范的制定,以及地震立法、地震对策和防灾措施等方面都进行了不懈的努力,取得的成绩堪称一流,为世界各国所公认。特别是日本国民具有相当高的文化素质和抗震防灾意识,每年9月初日本政府都要进行一次全民的抗震防灾演习,以不断提高全社会的抗震意识和防灾能力,这在世界上也是绝无仅有的。应当说日本是世界上抗御地震灾害能力最强的国家之一。

这次日本兵库县南部地震的震级为7.2级,震源深度约为20公里,与1989年美国加州洛马普列塔(Loma Prieta)地震大致相当,后者为7.1级,震源深度约为16公里,但前者造成的人员伤亡和财产损失则远远超过后者。原因何在?不得不引起各国政府当局和广大地震学者的思考。当然,原因是多方面的。对此,目前有关方面正在进行系统的调查研究,预期不久的将来即可得出一个全面、客观的认识。这里笔者仅就现有资料对此问题作一初步分析。

立足中期预测,加强短临跟踪, 增强反应能力,是最佳对策

1964年日本在世界上率先开展了有计划的地震预测研究,至今已执行了六个五年研究计划,

1994年开始进入第七个五年计划。30多年的不懈努力大大推进了日本的地震预测工作,实现了地震与地形变观测系统的现代化,完成了全国活动断层调查及定量分析,逐步开展了多种地震前兆的观测和地震预测途径的探索。第七个预测研究五年计划则进一步强调了地震预测基础的研究和新技术的开发,目的是推进地震预测的实用化进程。为集中人力、物力有效地实现短期地震预测,按地震危险性程度以及对政治、经济产生影响的重要程度,日本划定了两个地震强化观测区,即东海、南关东地区和8个特定观测地区。这次兵库县南部地震就发生在特定观测区之一的京都、大阪、神户地区。从这个意义上来说,这次地震的发生不能说是意外。但从另一个角度上来看,似乎又有“意外”的一面。日本的短期地震预测主要集中在东海和南关东地区(包括首都圈),那里设有十分密集的现代化观测台网、地震预警系统和24小时监视体制,世界上独有的超千米的深井地震观测网就建在东京周围地区。日本地震学者力争能在下一次类似1923年关东大地震发生前,捕捉到地震前兆以实现短临预报。集中优势兵力,取得重点突破,这是无可非议的。既然要突出重点,面上的监测预报工作或多或少有所削弱,特别是这次地震所在的日本关西地区。这个地区虽然被列入了特定观测区,但相对而言,这个地区的地震活动不是很强烈,是日本本州相对比较稳定的地区。这次地震震中附近自1916年发生过一次6.1级地震以后,至今已相对平静了近80年,人们对地震危险的警惕性和短临地震预测的意识,相对于关东地区就比较淡薄。据震后日本报纸的不完全报道,这次7.2级地震前一天,在震源地区曾发生过4次前震,最大震级为3级;震前一小时左右,京都大学尾池和夫教授观测到超低频电磁异常辐射;此外,震前数天,震中地区的淡路岛居民观察到海水颜色的异样变化。当然,在目前地震研究水平下要事先正确识别前震和其他的前兆现象,作出可靠的短临预测是十分困难的,这是地震预测研究需

要努力攻克科学难点之一。不过,如果具有强烈的预报意识,通过观测到的一些地震异常现象,及时向有关当局提出地震紧迫的意见,也不是完全不可能的。减轻地震灾害,发挥社会预防效益,依赖于人们对地震危险的察觉能力和反应程度,不论是工程抗震还是社会预防,只有在预测的前提下进行才能有的放矢。在中期预测指出会发生强震的地区,必须努力加强短临预测的跟踪研究,这是最佳地震对策,也是达到减轻地震灾害,取得实际效果的基础。

中、短预测与工程预防,不可偏废

考虑到现阶段地震预测仍处于探索过程,存在很大的不确定性,为减轻地震灾害,一些发达国家,尤其是日本,历来十分重视地震工程研究,他们认为即使地震预报成功之后,抗震、防灾仍然是必不可少的减轻地震灾害的手段,因为构筑物、“水、电、气”生命线工程、大桥、水坝、码头、核电站等,都无法避免地震的浩劫,甚至在国际上有不少人认为地震工程对减轻地震灾害所起的作用可能要比地震预报更为现实。日本为确保建筑物的牢固、安全,制定了十分严格的抗震建筑规范,采用先进的抗震结构设计理论和高强度的新型建筑材料。神户是遭受这次7.2级地震袭击,震灾最严重的商业港口城市,全市约有150万人口,这次地震造成的伤亡人数为3万多人,约占全部受灾人数的2%,其中死亡5千多人,约占0.35%,应当说比例是相当低的,无疑这与日本建筑物普遍采用抗震措施是分不开的。试设想,如果类似量级的地震,发生在我国上海附近,人员伤亡势将大大增加。另一方面,我们也必须清醒地看到,现今的地震工程亦存在不少薄弱环节。这次兵库县南部地震,造成大阪——神户高架高速公路桥的大范围坍塌,新干线损坏严重,震后神户市断电、断水,多处发生煤气爆炸起火,充分暴露出神户市生命线工程的脆弱性,这些都使日本地震工程专家感到“疑惑不解”。据报道,日本结构抗震着重考虑水平向振动,而对近距离地震的垂直向振动和旋转运动分量重视不够。可以预期,通过对这次地震所造成的多种类型构筑物破坏的详细调查和研究,必将大大促进地震工程的发展,有助于增强现代化大都市的抗震能力。看来,即使在经济实力雄厚的发达国家,也不能完全把减轻震害的宝押在结构抗震上,还需要依靠地震预测和社会的综合防御来达到最大限度地减轻地震灾害的目的。我国是一个发展中国家,经济条件有限,根据我国建筑物的现状,绝大多数城市和城镇都存在着大量早年修筑、未经抗震设防的结构,尤以人口密集地区的住房为甚。因此,在我国要达到最大限度地减轻

地震灾害,必须同时开展预测预防工作,两者不可偏废。

吸取教训,建立预报、防灾统一机构,提高灾前灾后防抗效率

日本是一个“天灾之国”,为防灾减灾,十分重视建立防灾体系和震灾立法。早在1971年,日本中央防灾委员会发布了“大城市震灾对策推进纲要”,其中包含震前对策、应急对策和震后恢复三大部分。1978年日本颁布了大地震对策特别措施法,这是世界上第一部地震立法。该法规定了三个层次的地震防灾计划,包括防灾基本计划、地震防灾强化计划和防灾应急计划。兵库县南部地震对日本现行的抗震救灾体制是一次考验。日本的抗震救灾体制基本上是各部门自成体系,缺乏一个强有力的统一指挥部门,这种体制的最大特点是启动快。这次地震刚过,日本全国各地、各界和民间企业全部都自觉行动起来,灾区所需的各种生活和救援物资源源不断运来,大批义务志愿者向灾民发放食品和防雨用具等,整个灾区全都处于一种抗震救灾的热潮中,水、电、煤气等生活基础设施很快得以恢复,灾区的生活逐渐走上正轨。然而,这种自成体系的救灾体制,也存在严重的弊端,最突出的问题是由于缺乏统一指挥和协调,无论是交通管制还是物资供应都处于一种近乎无政府的混乱状态,从而大大地影响了抗震救灾的效率。这种救灾体制也影响到外国救援活动的顺利展开。由于政府各部门无法采取统一行动,在震后救灾的关键时刻,政府行动迟缓,对此日本社会各界表示不满,提出了批评。值得一提的是在这次抗震救灾中,新闻媒体和电信部门反应最快,发挥了特殊作用。据说包括村山首相在内的大部分内阁成员都是通过当天早晨的电视节目得知地震消息的。

另外,作为抗震防灾重要一环的地震预报工作,日本亦缺乏统一的组织和行政领导,如日常的地震观测和东海地区地震预报由气象厅负责,地震预知推进本部设在科学技术厅,而地震预报计划的制定则由文部省负责,地震预知联络会又隶属于国土地理院。为了改进这种多头分散的状态,目前日本正在酝酿成立一个将预报和防灾结合成一体的组织机构——地震厅。

大陆进入活跃期,正视滞后规律,密察发展动向

日本是我国的近邻,兵库县南部7.2级地震对我国的震活动会有什么影响,这也是大家关心的问题。1976年我国唐山大地震以后,日本海沟地震

活动逐渐减弱,出现一次地震平静期。近两年来日本列岛强烈地震开始频繁发生。1993年1月北海道钏路地区发生7.8级中深源地震,1993年7月北海道西南近海发生7.8级地震,1994年7月日本海西北部发生7.6级深震,1994年10月日本北方四岛中的色丹岛东南海沟中发生7.9级地震,同年12月本州北部八户市以东海沟内又发生一次7.8级地震,1995年1月17日发生兵库县南部7.2级地震。对此,日本地震学界较一致地认为,整个日本列岛现已进入地震活跃期,这次在日本中部发生的7.2级地震可能是将要发生在该地区的一系列大地震中的第一次。值得注意的是,在日本深源和浅源地震活跃的背景下,1994年9月于台湾海峡南部发生7.3级地震,1994年12月和1995年1月在粤桂

琼交界的北部湾地区又连续发生6.1级和6.2级地震,这表明我国东南沿海地震活动明显增强。据我国地震学者的研究,1988年以来我国大陆及邻区的强震活动已进入本世纪第五个活跃期,这一活跃期将持续至2000年前后。研究结果还表明,日本海沟强震与我国东部(特别是华北地区)的地震活动存在一定的相关性。根据1900年以来的资料分析,华北地区强震活动的高发段要比日本海沟的高活动期滞后数年,目前日本海沟地震能量释放已处于峰值阶段,预计我国东部地区(包括沿海地区)未来地震活动将呈增强态势,需密切监视其发展动向,提高震情观念,加强预测研究,采取必要的预防措施,以最大限度地减轻震灾损害。

(责任编辑 蔡德诚)

科技动态

甲壳是有用的资源

甲壳动物如虾、蟹是人们餐桌上的美味佳肴,但它们的外壳通常作为废物扔掉了。虾、蟹及一些昆虫的外皮是天然的高分子化合物,这种物质在大多数溶剂中都不能溶解。因此每年由海产品加工厂抛弃的甲壳动物外壳,有成千上万吨,它们或抛在废物堆上,或倒入大海,在世界的许多地方造成污染。

据科学家估计,全世界一年可产生成百上千亿吨的生物外壳,这些壳质是20世纪末没有被利用的资源之一。

于是,科学家们开始探索利用甲壳的方法,他们研究后发现,甲壳中有一种成分类似于木材中的结构成分,即纤维素。纤维素的构成单位中有葡萄糖,这些葡萄糖和乙酰胺生成的N-乙酰胺基葡萄糖构成甲壳动物的壳质。从这些壳质的乙酰胺基葡萄糖中可提取出高分子化合物,即脱乙酰壳多糖。

脱乙酰壳多糖具有良好的耐酸耐碱腐蚀性能。而且,其中的羟基($\cdots\text{OH}$)和氨基($-\text{NH}_2$)具有很大的反应活性,可以合成用于各种用途的高功能膜材料。从而终于找到了利用废弃的甲壳的途径。

膜材料有一种特性,它能像筛子一样从混合物中筛出即分离出某种特定的物质。比如海水中含有盐的分子,海水通过膜材料时,盐的分子较大,而水的分子较小,膜材料中的微孔只容许水分子通过,于是海水就可以淡化。这种膜就叫分离膜。

由脱乙酰壳多糖制成的分离膜就能使水从水和酒精(乙醇)的混合深液中渗透分离出来,从而使酒精水溶液浓缩。以往,生产浓酒精的办法是将含酒精的水溶液蒸馏进行分离、浓缩,但这要消耗大量用于蒸馏的能源。而

用甲壳作原料制成的脱乙酰壳多糖分离膜来分离水和酒精,就不用加热蒸馏,可节省大量能源。

在石油、天然气等化石燃料资源日益枯竭的情况下,许多国家都在以甘蔗、甜菜,甚至稻草、玉米芯等植物为原料,用发酵方法生产酒精。然而,在生产酒精的过程中,因采用老式的蒸馏技术来浓缩酒精,结果生产出来的酒精约有70%作为能源又在蒸馏过程中消耗掉了,致使酒精的成本大大增加。而采用甲壳资源提取出的脱乙酰壳多糖制成的分离膜,则只以很少的能源成本,就可以分离水和酒精的混合液。这是一举两得的事,既利用了甲壳废物,又能降低酒精生产的成本。

(本刊记者 刘先曙)

纸卷式太阳能电池

据英国《新科学家》周刊1994年8月20日报道,美国马萨诸塞州阿瑟尔的远景研究开发公司发明了一种可以像壁纸一样卷起来的薄膜太阳能电池,这种膜式太阳能电池携带方便,而当把卷起的膜展开在阳光下时,它就接收太阳光并把光能变成电能。

这种薄膜是用聚乙炔为基的聚合物制成的,可以导电,因为乙炔的长链单分子体可以传导电子。

远景开发公司的阿尔文·马克斯说,这种薄膜的成本比现在制造大多数太阳能电池的硅半导体材料的价格低得多,是硅半导体材料的几分之一。导电的聚乙炔基聚合物膜能发电的关键是它用一种特殊的分子进行了浸渍。这种特殊分子有三种成分,一种成分称为卟啉,它可以捕获光能,另一种成分称为苯醌,受光照后带负电,第三种成分受光照后带正电,这样,这种分子就可以使太阳能变为电能。

(本刊记者 刘先曙)