

1975 年海城 7.3 级地震在朝鲜半岛的 震害及对日本九州地区的影响^{*}

李裕澈¹⁾ 秋教昇²⁾ 石川有三³⁾

1) 中国北京 100036 中国地震局

2) 韩国首尔 151-274 首尔国立大学海洋研究所

3) 日本筑波 305-0052 日本气象厅气象研究所

摘要 1975 年中国海城 7.3 级地震波及整个朝鲜半岛, 乃至日本九州地区. 本文系统收集了该震有关资料, 并通过整理分析勾画出其烈度分布, 以探讨该震的震害特点. 在半岛的北部, 除局部地区为 VI 度之外, 大部分地区为 V 度区, 其震害情况与相同烈度的典型特征基本相符; 半岛南部大部分地区为 IV 度区. 然而, 韩国首尔等大城市, 除高层建筑强烈振动之外, 还有人出现眩晕症状等特别的感觉, 个别街区变压器跳闸造成一时停电. 这些可能是大震的长周期波在远场的效应所致.

关键词 海城地震 朝鲜半岛 日本九州 地震灾害
中图分类号: P316 **文献标识码**: A

引言

1975 年 2 月 4 日海城 $M_s 7.3$ 地震是东北地区有史以来最大的一次地震, 在辽宁地区造成了大范围的破坏(中国科学院工程力学研究所, 1979; 朱凤鸣等, 1982). 这次地震还影响朝鲜半岛全境, 乃至日本九州地区(吴戈, 1995; Chu, Baag, 1996). 本文系统收集整理散见于中国、朝鲜、韩国、日本文献中的该震有关资料, 勾画出这次地震在朝鲜半岛及日本九州地区烈度分布, 以探讨其震害特点.

1 有关资料

1.1 朝鲜半岛北部

1975 年海城 7.3 级地震发生后, 朝鲜地震研究所对朝鲜各地区作过地震调查. 该资料曾有中文译介(吴戈, 1995). 本文根据其资料原文^①, 重新翻译整理, 共有 91 个调查地点. 这些地点包括了朝鲜大部分市和郡(县级), 唯独缺少平壤市. 在此, 另据其它文献(International Seismological Center, 1977)补充了平壤市资料. 这 92 个地点的地理位置标示在图 1, 其编号与下文中地名顺序编号一致.

^{*} 地震科学联合基金资助(305007).

2006-03-14 收到初稿, 2006-10-12 决定采用修改稿.

⁺ 通讯作者. e-mail: liytch@yahoo.com.cn

^① 朝鲜地震研究所. 1975. 地震调查资料——1975 年 2 月 4 日 $M_s = 7.3$ 中国海城地震(朝鲜文).

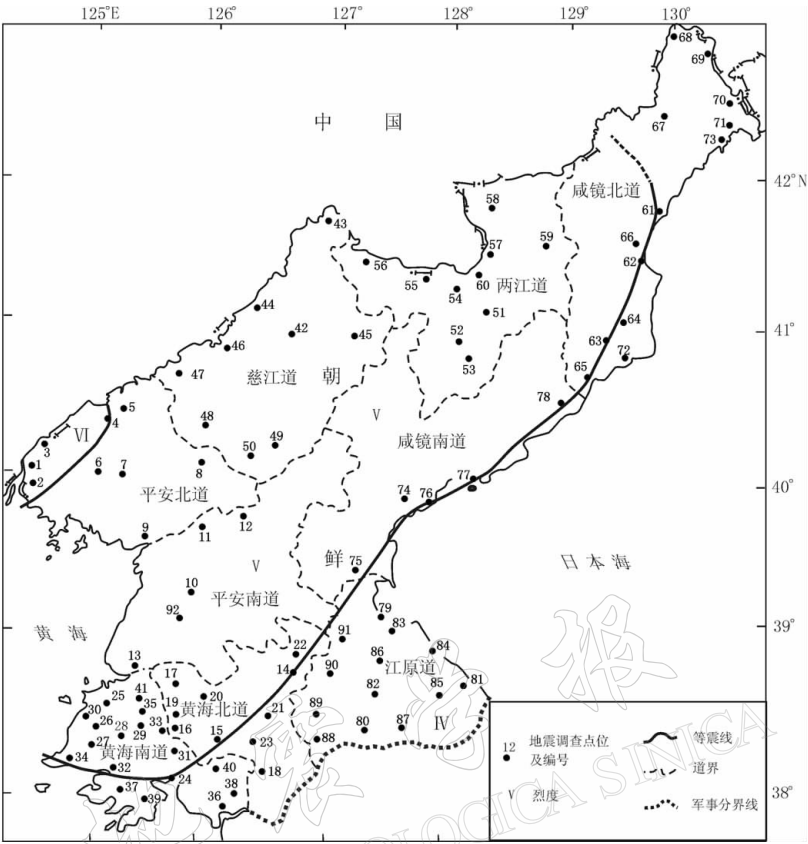


图 1 1975 年海城地震在朝鲜半岛北部地区影响烈度分布

平安北道. 新义州市(1): 室内所有人感来自北西方向的强振动, 均惊慌跑出户外. 行人感到如置身于船上, 走路摇摇晃晃, 不得不就地坐下. 骑自行车的人难驾驭车. 乘坐卡车货箱里的人突然感到要翻车而盲目跳下车. 2 名青年从 2 层楼上跳楼受伤, 2 名妇女因急剧振动而晕倒. 房屋强烈摇动, 挂在墙上或搁板上不稳物品差不多全部掉落. 部分建筑物的墙体出现裂纹, 极少数旧建筑的天花板和墙的表皮部分掉落. 两处民宅烟囱受到破坏. 部分工厂钢窗玻璃破碎. 龙川郡(2): 震动情况与新义州市基本相同. 义州郡(3): 同龙川郡. 朔州郡(4): 室内的人全有感, 差不多所有人跑出户外. 行人也有感. 挂在墙上或搁在橱柜上的器物全掉落. 4~5 层公寓楼 3 层以上蜂窝煤堆倒塌. 极少数平房有 5~6 块瓦掉落, 老旧围墙倒塌. 一栋 2 层楼 1 块瓦掉落, 花盆翻倒. 昌城郡(5): 室内的人有感, 如同乘坐汽车那样摇动. 挂钟停摆或掉落. 天摩郡(6): 室内的人有感, 身体轻微移动. 窗户摇动. 龟城市(7): 室内差不多所有人有感, 部分人跑出户外. 房屋摇动, 咯吱咯吱响. 挂钟停摆. 振动持续时间约 1min30s. 云山郡(8): 室内有感, 如同乘坐汽车那样摇动. 玻璃窗户作响, 电灯和墙体摇动, 挂钟停摆或掉落. 云田郡(9): 室内差不多所有人有感, 极少数人跑出户外. 行人感到身体摇动, 仿佛飘浮高空而缓慢降落. 房屋轻微摇动, 挂在墙上或搁在橱柜上的器物摇摆或移动, 有的掉落.

平安南道. 平城市(10): 室内差不多所有人有感. 2 层楼以上大部分人跑出屋外. 房屋墙体灰泥掉落. 镜子、电灯、窗户摇动, 挂钟停摆. 价川郡(11): 室内许多人有感. 平房部

分人及公寓许多人跑出户外。部分睡眠人及行人无感。房屋摇动。挂钟停摆。德川郡(12): 室内差不多所有人有感。公寓许多人跑出户外。部分睡眠人无感。椅子和窗户等摇动。部分家庭的挂钟停摆(约 30%)。南浦市(13): 室内差不多所有人有感。睡眠人无感。高层楼房许多人跑出户外。平房窗户、墙体等轻微摇动。

黄海北道。谷山郡(14): 室内差不多所有人有感。电灯摇晃。部分房门自开自闭。挂钟停摆或掉落。麟山郡(15): 室内差不多所有人有感。睡眠人惊醒。部分人跑出户外。电灯摇晃。门、器皿、家具作响或移动。银波郡(16): 室内差不多所有人有感。楼房公寓人跑出户外。电灯摇摆。部分房屋墙体灰泥掉落。黄州郡(17): 室内差不多所有人有感。人感到眩晕。房屋墙体摇动。金川郡(18): 室内差不多所有人有感。部分睡眠人惊醒。部分人跑出户外。电灯摇摆。抽屉、衣柜、橱柜等家具作响。沙里院市(19): 室内所有人有感。楼房 4 层以上人全跑下楼。电灯摇摆。水桶里装满的水摇动。书桌上写字困难。燕滩郡(20): 窗户作响。新溪郡(21): 门、镜子、椅子等摇动。书桌上写字困难。新坪郡(22): 室内差不多所有人有感。部分人跑出户外。电灯摇晃。挂钟停摆。平山郡(23): 室内差不多所有人有感。房屋墙体摇动。电灯、窗户摇动。部分挂钟停摆。

黄海南道。海州市(24): 平房大部分人有感。楼房公寓差不多所有人有感。许多人跑出户外。室外人无感。振动方向大致南北。振动持续 2~3 min。地下有“轰隆隆”声。部分公寓挂钟停摆。挂在墙上的器物、窗户、家具等摇动。殷栗郡(25): 室内大多数人有感。公寓人全部有感而跑出户外。楼房公寓大多数人感到眩晕。室外人无感。地下有如爆炸声。振动方向为南北。持续时间约 1min20s。挂在墙上的器物 and 窗户摇动。许多家庭挂钟停摆。松禾郡(26): 室内大多数人有感。公寓人惊慌跑出户外。地下有“轰隆隆”声。有二次震动。振动持续 1min~1min30s。振动方向为东西。房屋摇动。震后, 松禾温泉的水温普遍上升 3℃~5℃, 水量增大。长渊郡(27): 室内大多数人有感。有如刮风声。振动方向为东西。室外的人无感。门、挂在墙上的器物、橱柜里器皿摇动。部分挂钟停摆。三泉郡(28): 室内大多数人有感。公寓许多人惊慌跑到户外。室外的人无感。部分家庭挂钟停摆。震后, 三泉温泉的水温下降 2.2℃, 水变味。达泉温泉水温上升 2℃~3℃。信川郡(29): 室内大多数人有感。人感到眩晕。房屋和家具摇动。部分家庭挂钟停摆。水果郡(30): 楼房公寓 2 层以上人全跑出户外。椅子、电灯、挂在墙上的器物摇动。持续时间约 1 min。新院郡(31): 书桌上墨水瓶和烟灰缸移动 2~3 cm, 墨水溢出。苔滩郡(32): 悬挂物强烈摇动。持续约 3 min。方向为东西。载宁郡(33): 人和器物摇动约 1 min。龙渊郡(34): 房屋动摇。振动持续约 3 min。书桌上写字困难。安岳郡(35): 室内差不多所有人有感。腿打颤。部分人跑出户外。电灯强烈摇摆。延安郡(36): 室内部分人有感。平房和野外的人无感。住高层楼房 2 层和 3 层的人感到轻微动摇。有如走路声。极少数人跑出户外。瓮津郡(37): 高层建筑 3 楼以上人有感。有如爆炸声。白川郡(38): 室内地板、墙体、窗户摇动。康翎郡(39): 同白川郡。平川郡(40): 电灯轻微摇摆。书桌、椅子摇动。银泉郡(41): 同平川郡。

慈江道。江界市(42): 室内的人感到摇动。站立不稳。高层楼房差不多所有人跑下楼。电灯摇摆。书桌移动。中江郡(43): 房屋振动。挂钟停摆。满浦郡(44): 书桌上水杯移动掉落。挂钟停摆。狼林郡(45): 实验室实验台上玻璃器具翻倒破碎。渭原郡(46): 书桌移动。椅子上人坐不稳。雩时郡(47): 部分挂钟掉落或停摆。松源郡(48): 同雩时郡。东新郡(49): 房屋摇动作响。挂钟停摆。熙川市(50): 旧平房部分墙体破损。挂钟停摆。

两江道. 甲山郡(51): 室内的人差不多都有感. 差不多所有房屋全摇动. 部分房屋窗户摇动, 挂钟停摆. 丰西郡(52): 室内大多数人有感. 家具、电灯摇动. 丰山郡(53): 室内的人有感. 家具及窗户作响, 电灯摇摆. 三水郡(54): 室内的人轻微有感. 家具和电灯轻微摇动. 新坡郡(55): 室内的人感到轻微振动. 窗户、电灯轻微摇动. 厚昌郡(56): 室内的人感到如打秋千似的摇动. 2 层和 3 层楼房的人跑出户外. 家具和窗户作响, 强烈振动. 普天郡(57): 室内许多人感到轻微振动. 部分房屋出现裂缝. 三池渊郡(58): 室内的人感到眩晕及耳聋. 差不多所有房屋较强振动. 许多家庭挂钟停摆, 电灯摇摆. 白岩郡(59): 室内所有人感到较强的振动. 部分家庭挂钟停摆. 惠山市(60): 高层楼房大多数人有感, 许多人跑出户外. 部分房屋出现裂缝.

咸镜北道. 清津市(61): 全市总体上看, 室内许多人有感. 水南、浦港区震感强, 其余区震感轻微或无感. 水南、浦港区平房人感到缓慢的振动. 电灯、家具、器皿等摇动. 室内的人感到眩晕, 部分人跑出户外. 高层楼房电灯、家具、器皿强烈摇动, 挂钟停摆, 大多数人跑出户外. 在富润、罗南、松坪区, 平房部分人、高层建筑大多数人有感. 在新岩、青岩区, 高层建筑部分人有感. 渔郎郡(62): 室内许多人有感, 振动缓慢, 感到眩晕, 部分人跑出户外. 电灯、家具、器皿摇动. 部分地区无感. 吉州郡(63): 室内许多人有感, 部分人跑出户外. 振动缓慢. 电灯、家具、器皿强烈摇动, 部分挂钟停摆. 明川郡(64): 除部分平房外, 室内差不多所有人有感. 室内器物摇动. 金策市(65): 平房和高层建筑室内大多数人有感. 楼房 3 层以上差不多所有人跑出户外. 振动缓慢. 电灯、家具摇动, 部分挂钟停摆. 镜城郡(66): 同金策市. 会宁郡(67): 平房和高层建筑室内大多数人有感. 电灯等室内器物摇动. 稳城郡(68): 平房部分人、高层建筑室内大多数人有感. 新星郡(69): 同上. 恩德郡(70): 同上. 先锋郡(71): 同上. 花台郡(72): 同上. 罗津郡(73): 同上.

咸镜南道. 咸兴市(74): 平房和高层建筑室内的人有感, 许多人惊慌跑出户外. 部分睡眠人惊醒. 电灯摇摆, 许多家庭挂钟停摆. 高原郡(75): 平房和高层建筑室内大多数人有感, 许多人跑到户外. 部分家庭挂钟停摆. 睡眠人惊醒. 高原邑城内极少数房屋天花板灰泥掉落约 1 m^2 , 毛石砌筑围墙倒塌约 8 m. 乐园(退潮)郡(76): 室内差不多所有人有感. 平房极少数人、楼房公寓差不多所有人跑到户外. 房屋强烈摇动. 电灯、相框摇动, 许多家庭挂钟停摆. 邑城内民宅烟囱和围墙倒塌各一处. 新浦市(77): 室内差不多所有人有感. 平房部分人、楼房 2 层以上大部分人跑出户外. 高层楼房出现许多 1~2 m 长的裂缝. 电灯强烈摇摆, 部分家庭挂钟停摆. 20 名青年学生从宿舍楼 2 层和 3 层窗户跳出, 其中 7~8 人受伤(住宿生共有 800 名). 新浦市的周边山区无感. 端川郡(78): 室内大多数人有感. 部分地区无感. 极少数人跑出户外.

江原道. 元山市(79): 高层建筑大多数人有感, 部分人跑出户外. 平房大多数人无感. 平康郡(80): 室内大多数人有感. 书桌、座椅移动, 电灯、窗户、墙体摇动. 高城郡(81): 室内大多数人感到缓慢振动. 电灯、窗户轻微摇动. 洗浦郡(82): 室内许多人感到较强振动. 部分家庭挂钟停摆. 安边郡(83): 电灯摇摆. 墙体少量灰土掉落. 通川郡(84): 电灯、墙体等摇动. 桌上写字困难. 金刚郡(85): 室内的人有感. 高山郡(86): 电灯摇摆, 座椅上人感到身体摇动. 金化郡(87): 水桶里水轻微摇动. 铁原郡(88): 室内的人站立不稳, 要摔倒. 窗户摇动. 电影院观众无感. 伊川郡(89): 室内坐者轻微有感. 板桥郡(90): 电灯摇动. 法洞郡(91): 窗户摇动, 屋内地板轻微振动.

平壤市(92). 振动强烈. 有些宾馆屋顶塌落到地板上.

1.2 朝鲜半岛南部

1975 年海城 7.3 级地震波及韩国全境, 包括最南端的济州岛. 有关资料^①的主要内容曾翻译成中文发表(李裕澈, 2002). 在此重新整理(图 2).

首尔市. 市中心区世宗路、明洞、首尔市火车站等地一时停电, 电视广播被中断. 高层建筑强烈振动, 窗户作响, 搁板上器物掉落, 桌上花瓶掉落破碎, 室内大吊灯晃动, 引起人们恐慌和骚动. 高层公寓集中的梨村洞地区, 数万人跑出屋外. 金化地区老旧公寓数千人, 害怕公寓倒塌, 在严冬里穿着睡衣, 甚至有的光脚, 跑出屋外. 圣母医院住院部有些重病患者带着点滴针紧急疏散. 庆熙医院重病患者及 60 多名护士紧急疏散. 高丽医院停电, 20 名医生和 200 余名患者紧急疏散. 位于市政府前面的两个大宾馆外宾被紧急疏散.

仁川市. 高层建筑强烈振动, 持续约 5 min. 高层公寓居民感到眩晕呕吐, 被紧急疏散. 东仁川地下商场振动, 从业人员和 100 多名顾客争先恐后往出跑, 引起商场骚乱.

春川市. 全市区有感, 持续约 10 min, 住高地和公寓居民被紧急疏散. 厚坪洞等部分地区发生停电. 孝子洞普通公寓强烈动摇, 搁板上电视接收机掉地损坏. 居民以为公寓在倒塌, 被紧急疏散. 电讯电话局大楼、交换台强烈振动, 夜间值班员因感到眩晕而停止工作约 5 min. 值勤交警见到市中央转盘路中间出现 10 余米长的地裂缝.

束草市. 市中心中央商场一带振动达 3~4 min, 人感到如坐船一样眩晕. 餐厅吃饭的顾客突然感到恶心呕吐.

浦项市. 室内的人感到眩晕. 日光灯和窗户强烈摇动. 无线电管理局大楼振动, 仪器出现杂音, 暂时中断工作. 高空气象观测所报告当地烈度为Ⅱ~Ⅲ度(日本气象厅烈度表).

蔚珍市. 室内所有人感到眩晕. 建筑物及玻璃窗振动.

大邱市. 室内的人感到眩晕. 建筑物振动.

釜山市. 室内大多数人感到眩晕. 建筑物和日光灯摇动. 高层建筑振动更强烈, 人感到如坐船一样眩晕. 在中央

商场, 桌上花瓶掉落破碎, 煤堆垮塌, 墙边堆放物品倒塌, 人员被紧急疏散.

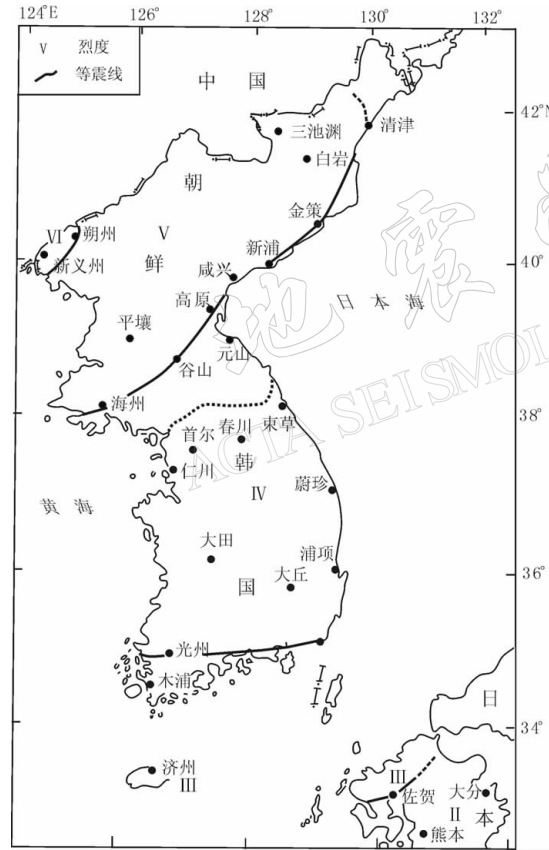


图 2 1975 年海城地震对朝鲜半岛及日本九州影响烈度

① 秋教昇. 1995. 1975 年中国海城地震对韩半岛的影响(韩国文). 韩国国立首尔大学海洋研究所.

光州市. 室内的人感到眩晕呕吐. 高层建筑物振动, 书桌、床移动.

木浦市. 建筑物轻微振动.

济州市. 建筑物轻微振动.

1.3 日本九州地区

日本《朝日新闻》(朝日新闻, 1975)报道, 1975 年海城 7.3 级地震影响到日本九州地区. 据日本气象厅资料, 佐贺市的烈度为Ⅱ度(日本气象厅烈度表. 轻震: 多数人有感, 门窗微动). 大分市和熊本市烈度为Ⅰ度(日本气象厅烈度表. 微震: 只有静止的人有感)(图 2).

2 烈度分布与震害特点

2.1 烈度分布

1975 年海城 7.3 级地震震中位于辽宁省海城县, 震中烈度为Ⅸ度, Ⅷ度以上地区及Ⅵ度区的绝大部分在辽宁省境内, 只有Ⅵ度区极小部分伸进朝鲜半岛的西北角(图 3).

本文以《中国地震烈度表》(国家质量技术监督局, 1999)及修订的麦加利烈度表(MMI)为依据, 评定上述朝鲜半岛各地点的烈度, 勾画等震线(图 1、图 2). Ⅵ度区仅包括新义州、义州、朔州、龙川等地, 新义州的震中距约为 170 km. Ⅴ度区的东界大体上在三池渊以东至清津一带, 清津的震中距约为 600 km; 东南界为清津—吉州—金策—新浦—乐园—高原—谷山—新界—平山—海州一线, 海州的震中距为约 400 km. Ⅳ度区南界为釜山—光州一线, 釜山的震中距约为 800 km. 济州岛烈度为Ⅲ度. 日本九州佐贺市为日本气象厅烈度表Ⅱ度, 大体上与《中国地震烈度表》的Ⅲ度相当. 佐贺市震中距约为 1 000 km.

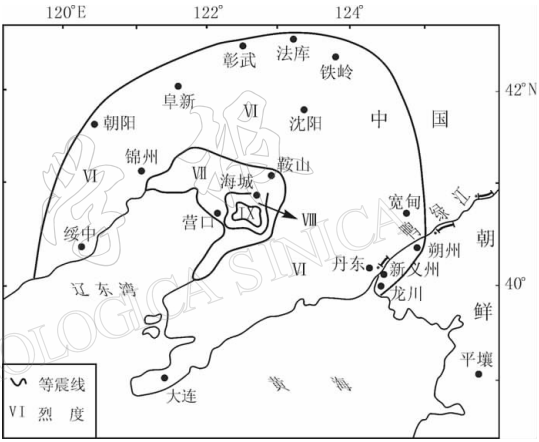


图 3 1975 年海城地震等震线略图(据吴戈, 1995. 朝鲜半岛部分作修改)

2.2 各烈度区震害特点

Ⅵ度区. 破坏情况与评定烈度的典型震害特征相符. 部分建筑物墙体出现裂缝, 少数旧房屋天花板、墙的灰泥掉落, 极少数民宅烟囱破损(新义州). 极少数房屋瓦掉落, 老旧围墙倒塌(朔州).

Ⅴ度区. 基本上无破坏, 个别地区出现震害. 部分房屋出现裂缝(普天、惠山、新浦), 极少数房屋屋顶或天花板灰泥掉落(平壤、高原)、烟囱破坏(乐园)、围墙倒塌(高原、乐园). 温泉的水温、水量、水质发生变化(松禾、三泉).

Ⅳ度区. 建筑物虽无破坏, 但大城市的高层建筑遭受强烈振动, 引起成千上万居民的恐慌而被紧急疏散(首尔、仁川、春川). 部分街区地区一时停电(首尔、春川). 极个别地区出现地裂缝(春川).

在Ⅴ度和Ⅵ度区里出现的个别房屋损坏和温泉的水温水质变化可能与当地地基或地质条件有关. 然而, 还有一些现象可能与地震动的特点有关. 例如个别街区因变压器继电保

护误动作造成停电. 这个问题在辽宁地震区很突出, 共有 48 台变压器瓦斯保护误动作, 其中远离震中 220 km 的朝阳地区(V 度区)也有个别变压器瓦斯保护误动作, 位于 VI 度区的丹东市的变压器全部误动作而导致跳闸停电(中国科学院工程力学研究所, 1979), 似乎不完全决定于烈度. 此外, 人的感觉也特别, 既有强烈振动, 又有比较缓慢振动, 以至发生眩晕及呕吐症状. 在低烈度区出现的这些现象应与地震动特点有关. 可能是大震的地震动传播过程中短周期成分能量耗散得较快, 主要周期随震中距的增加而加长. 因而在远离震中的远场区, 特别是在软而厚的地基土层上, 地震动以长周期分量为为主.

3 结论

1975 年海城 7.3 级地震波及朝鲜半岛全境, 乃至日本九州地区. 其影响烈度, 除新义州等局部地区为 VI 度之外, 其余地区为 V 度或 V 度以下. 半岛北部大部分地区为 V 度, 南部大部分地区为 IV 度. VI 度和 V 度区的震害情况与相同烈度的典型特征基本相符. 然而, 位于 IV 度区的首尔市等大城市, 因高层建筑强烈振动引起大量人群惊恐而被紧急疏散; 除此以外, 还出现如眩晕症状等特别的人感, 个别街区变压器跳闸造成一时停电. 这些可能是大震的长周期波在远场的效应所致.

感谢吴戈研究员提供朝鲜地震研究所海城地震调查资料原文.

参 考 文 献

- 国家质量技术监督局. 1999. 中国地震烈度表(GB/T 17742—1999)[S]. 北京: 国家质量技术监督局: 1-3.
- 李裕澈. 2002. 1975 年 2 月 4 日海城地震 7.3 级地震对韩国城市的影响[J]. 城市与减灾, (4): 33-34.
- 吴戈. 1995. 海城 7.3 级地震对朝鲜半岛的影响[C]//发展中的地震科学研究: 纪念海城地震成功预报二十周年讨论会论文集. 北京: 地震出版社: 277-283.
- 中国科学院工程力学研究所. 1979. 海城地震震害[M]. 北京: 地震出版社: 1-366.
- 朱风鸣, 吴戈, 等. 1982. 一九七五年海城地震[M]. 北京: 地震出版社, 114-155.
- 朝日新聞特派員. 1975. 遼東(中国)で M7.6 の地震[N]. 日本: 朝日新聞, 昭和 50 年(1975 年)2 月 5 日.
- International Seismological Centre. 1975. *North-Eastern China, Regional Catalogue of Earthquakes*, 1975, I-IV[R]. Berkshire, United Kingdom: International Seismological Centre, 157.
- Chu Kyo-Sung, Baag Chang-Eob. 1996. Seismic effect of the 1975 Haicheng earthquake on the Korean Peninsula[C]// *Proceedings of 1996 Symposium on Seismology in East Asia*. Daejeon, Korea: Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources: 102-106.

DAMAGE OF 1975 HAICHENG M7.3 EARTHQUAKE IN THE KOREAN PENINSULA AND ITS EFFECT ON KYUSHU, JAPAN

Li Yuche¹⁾ Chu Kyosung²⁾ Ishikawa Yuzo³⁾

1) *China Earthquake Administration, Beijing 100036, China*

2) *Research Institute of Oceanography, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea*

3) *Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency, Tsukuba 305-0052, Japan*

Abstract: The 1975 Haicheng $M=7.3$ earthquake affected whole Korean Peninsula and even Kyushu, Japan. In this paper isoseismal map of this earthquake was drawn for these areas by sorting out and analyzing data systematically collected, furthermore, the characteristics of the earthquake damage were discussed. In the northern Korean Peninsula, the intensity is V in great majority of this area except local area with intensity VI, and the damage is basically in accordance with typical characteristics of corresponding intensity grade. In the southern Korean Peninsula, the intensity is IV in large part of the area, however, in some big cities such as Seoul *etc*, not only high buildings shook strongly, but also some people appeared perceptions such as feeling dizzy and so on, and electrical service was interrupted on one or two districts because of transformer tripping. These phenomena could be caused by the effect of long-period wave generated from a large earthquake on far-field.

Key words: Haicheng earthquake; Korean Peninsula; Kyushu in Japan; earthquake damage