

朝鲜·韩国地震目录

(公元 27 ~ 1985 年)

李裕澈 编译

地震出版社



朝鲜・韩国地震目录

(公元 27~1985 年)

李裕澈 编译

地震出版社

图书在版编目(CIP)数据

朝鲜·韩国地震目录: 公元 27~1985 年/李裕澈编译. 北京: 地震出版社, 2001. 3
ISBN 7-5028-1864-2

I. 朝… II. ①李… III. ①地震记录—朝鲜—27~1985②地震记录—韩国—27~1985
N. P316. 312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 13506 号

朝鲜·韩国地震目录

李裕澈 编译

责任编辑: 蒋乃芳

责任校对: 耿 艳

出版发行: **地震出版社**

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 68423031

门市部: 68467991

传真: 68467972

总编室: 68462709 68423029

传真: 68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印厂

版(印)次: 2001 年 3 月第一版 2001 年 3 月第一次印刷

开本: 787×1092 1/16

字数: 170 千字

印张: 6.75

印数: 001~300

书号: ISBN 7-5028-1864-2/P.1072 (2411)

定价: 15.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

序

地震目录是研究地震预测、防灾、抗震的最基础资料，它汇集和提供了一个国家或地区关于地震震源参数（发震时间、地点、强度）以及破坏影响等方面的重要信息。

《朝鲜·韩国地震目录》的出版，不仅为朝鲜半岛地震研究，也为我国华北地区的地震活动性研究提供了重要的资料。黄汲清教授早在 20 世纪 40 年代就提出了“中朝地台”的概念，认为朝鲜半岛和我国华北地区的大地构造性质是一致的。本目录编译者也指出：“朝鲜半岛与我国大陆接壤，中间隔着黄海相望，在地震活动上，与我国华北地区还有很强的相关性，可以说是同属一个地震活动区，只不过朝鲜半岛是其中地震活动相对较弱的地震带。”

朝鲜半岛的地震历史记载悠久、丰富，起自公元 2 年，公元 100 年以后记载比较丰实，可与我国历史记载相比照。修订后的《朝鲜·韩国地震目录》，对比 1986 年地震出版社出版的《朝鲜地震目录（公元 2～1983 年）》有较大修改和变动，新目录又补充了一些新资料，并使用更合理的评定历史地震震级方法，对地震震级重新进行了修订。因此，现今地震目录的地震参数更接近我国和国际对地震参数的标度，有更强的对比性和适用性。为使读者对本目录给定的地震参数有比较具体的了解，本目录中还附有烈度表、震级评定方法以及编辑说明。无疑，这为深入研究本地区及更大范围地震活动时、空、强分布的规律性提供了重要信息。

中国地震学会历史地震
专业委员会主任

时振梁

2000 年 6 月 8 日

绪 言

1986年地震出版社出版过由本人翻译的《朝鲜地震目录(公元2~1983年)》,这是朝鲜地震研究所编辑出版的第一部较系统和完整的朝鲜地震目录。但是,正如译者说明中所指出的,该目录评定的历史地震震级过于偏高,与我国地震目录中评定的地震震级相差较大,不好直接应用于区域地震活动性研究。当然,从历史地震研究角度这并不难理解。历史地震震级的评定与用现代地震仪器记录所确定的震级不同,有它的局限性。历史地震震级评定是依据历史文献中记载的地震资料来评定地震烈度,采用震中烈度或有感地震范围与震级的经验关系式加以换算。历史地震震级的评定取决于史料的详略程度和评定方法,因此不同研究者评定的结果相差较大,尤其是对一些史料记载来源不一或模糊和笼统的地震,难免带有主观性。《朝鲜地震目录(公元2~1983年)》(以下简称旧目录)虽然存在着这些问题,但它是根据历史记载的地震资料,首次经过系统整理和地震学方法处理来确定每个历史地震的参数,并按年代顺序、地震发生日期、震中位置(包括经纬度和地点)、震级和烈度等分栏目形成的一部完整的地震目录,它为后来的地震目录的修订和补充奠定了基础。

这次编译的《朝鲜·韩国地震目录(公元27~1985年)》(以下简称新目录),是在旧目录的基础上,根据新补充的地震资料,并用更合理的评定历史地震震级的方法重新修订的。新目录中,1960年以前的地震资料,编入 $M_s \geq 4$ 的地震;1960~1977年的地震资料,编入 $M_L \geq 3$ 的地震;1978~1985年的地震资料,编入 $M_L \geq 2$ 的地震,共计1057个地震。新旧目录相比较,其历史地震部分改动很大。旧目录编入1834个 $M \geq 4$ 的历史地震,而新目录只保留其中292个 $M_s \geq 4$ 的历史地震。这些保留的历史地震是自公元2年至1907年历史记载的1600多个地震中,用新的朝鲜历史地震震级评定方法重新修订的。这也反映了朝鲜历史地震研究的深度和新进展。历史地震震级的评定是历史地震研究的关键,也是最难之处,因为其结果直接影响到该地地震活动水平的评价。旧目录编入20个 $M \geq 7$ 历史地震,而新目录只保留2个 $M_s 7$ 历史地震,即公元89年7月京畿道广州地震和1681年6月26日地震。而且,后一个地震的震中位置从江原道三陟移到朝鲜东部海域。换句话说,在1907年前,朝鲜半岛只有一次 $M_s 7$ 地震,其余18个 $M \geq 7$ 历史地震中的13个定为 $M_s 6 \sim 6\frac{3}{4}$,5个定为 $M_s 5 \sim 5\frac{1}{2}$ 。为读者便于了解这些情况,在此还编译了新旧目录编辑说明和《朝鲜地震烈度表——(77)》,以及由朝鲜地震研究所吴永记和朝鲜地震局局长姜信东撰写的《朝鲜历史地震震级评定方法》(1989年)一文。

这里要说明的是,本目录资料均由朝鲜地震研究所提供。自1985年开始的中朝地震科技交流与合作,开展过一些共同合作研究项目。1985~1988年度执行过地震活动性研究项目,其最终研究报告^①中所使用的《中国华北和朝鲜地震目录》中朝鲜历史地震部分与新目录完全一致,表明参加此研究项目的我国地震学者也认可和接受新目录。另外,1991~1994年度执行过中国东北部与朝鲜半岛历史地震研究项目,作为该项目的成果出版了相关地区历史地震

① 中朝地震活动性研究小组,1987,中国辽宁省东南地区和朝鲜西北地区及其海域的地震活动性研究。

研究的专著^①，其中包括公元2~1944年朝鲜历史地震资料摘编。这是编辑朝鲜历史地震目录的基础资料，可以与新目录对照和分析研究。

然而，历史地震研究受史料的局限，年代越早的历史地震，历史记载既简单又笼统，因此，随着新资料的发掘和补充，以及评定震级方法的改进，将来必定会有个别地震目录的增删或改动、修订和补充，这也是我国的经验。从第一次（1960年）由李善邦先生主持编辑的《中国地震目录》和《中国分县地震目录》到1995年出版的《中国历史地震强震目录（公元前23世纪至公元1911年）》，我国已经历了5次较大规模的地震目录编纂工作。而《中国历史地震目录》中，地震烈度主要根据《新的中国地震烈度表》评定，同时参考了《烈度、震级简表》。此后，于1999年颁布了国家标准《中国地震烈度表（GB/T17742—1999）》，正如其说明中指出，烈度表不是一成不变的尺度，随着建筑物形式和质量的变化、地震经验的积累以及人们对地震认识的深化，免不了要不断对其进行修改。但是，如何用现行地震烈度表评定历史地震的烈度，尚需要研究。在此引用日本历史地震学家宇佐美龙夫的一段话^②以供参考：“古书中地震强度的记载是由每个作者根据自己的感觉写下的。但一般认为对人的影响和现存寺院及城墙等的影响，现在和过去都没有多大变化，因此可作为确定烈度的标准。不过，一般说来，当时建筑物的强度比现在的要弱。弱的程度难以说清，对照现在的烈度标准确定烈度时，大致要从现在的烈度中减去0.5~1度，可能是较合适的烈度值。”

还有一点想说的是，朝鲜半岛与我国大陆接壤，中间隔黄海相望，在地震活动上，与我国华北地区有很强的相关性，可以说是同属一个地震活动区，只不过朝鲜半岛是其中地震活动相对较弱的地震带。因此，本地震目录中的有些地震，不一定是当地发生的地震，而是我国华北、渤海或黄海发生的大地震的影响。例如，本目录中1597年10月6日的三水地震，在综合分析中朝两国的资料后可以认定是中国的渤海地震^③，三水只是该地震的波及范围，因此三水地震不是独立的地震事件。这些地震资料，也可作为我国地震研究的补充资料。

希望此编译本对我国华北地区地震研究有所参考和帮助。

本编译稿承蒙时振梁和吴戈二位教授审阅，李建一同志打字，特此表示感谢。

李裕徽

① 吴戈主编，1995，黄海及其周围地区历史地震，地震出版社。

② 宇津德治主编，1987年，地震事典，朝仓书店。

③ 时震梁等，1985年，中国历史上一次可能的慢地震——1597年10月6日渤海地震；地震学报，7卷3期。

《朝鲜地震目录（公元 2~1983 年）》编辑说明

本目录是根据地震仪测定的朝鲜地震资料和从各种历史文献中找到的朝鲜地震资料，按现代地震学的要求系统整理、编辑而成。

各次地震按年代顺序编排，给出发生地震的震中位置、震级和烈度。1900 年以前的资料取 4 级以上地震，1900 年以后的资料取 3 级以上的地震。

按现代地震学的要求，处理历史地震资料的基本原则如下：

1. 发震日期。1900 年以前的地震资料取自历史文献，其原文中发震日期记为旧历，现均换算成公历。1900 年以后的资料删去发震时刻，只给出日期。在本书中出现一些发震日期、地点和震级均相同的地震资料，这是因为虽属同日，但其发震时刻（时、分、秒）不同。

2. 震中位置。取自历史文献资料，许多地震的震中位置不清楚。在这种情况下，把原文中记载极震区的地点、连续发生余震的地点、震害最重的地点或有感范围图形的中心附近当作震中位置。现代地震资料中，对那些震中位置不清楚的地震，也采用了同样的原则。在震中位置栏中加括号的资料，表示不能给出准确的坐标、震级和烈度。

3. 震级和烈度。地震烈度表以《朝鲜地震烈度表—(77)》为标准。历史地震先评定震中烈度 (I_0)。在评定中，根据历史唯物主义的原则，对于那些震害情况相同的历史地震，还适当地考虑不同历史时期的因素。

给出震中烈度 (I_0) 之后，根据如下的经验公式确定地震震级：

$$M = \frac{2}{3} I_0 + 1$$

特别是对高丽时期^①（以前的资料多采用这种方法。对那些能确定地震影响场的资料，则根据如下的以面积确定相应地震震级的经验公式计算震级：

$$M = 0.86 + 1.09 \lg A_5$$

$$M = 2.56 + 0.85 \lg A_6$$

$$M = 3.49 + 0.87 \lg A_7$$

这里 A_i ($i=5, 6, 7$) 是地震烈度 i 以上的影响面积 (km^2)。这种方法广泛用于反映地震影响场面积较好的李朝时期^②的地震资料。有不少造成严重破坏的大震，其余震情况记载较好。对这些地震，在使用上述方法的同时，用余震面积 S (km^2) 与震级关系式计算所得到的结果，加以检验和补充：

$$M = \lg S + 4$$

此外，强震或较大的地震发生后，余震的次数也作为确定震级的参考依据。

在 1900 年以后的地震资料中，解放前^③的许多地震观测资料是按照日本烈度表评定的。对这部分地震，先换算为朝鲜烈度标准的烈度，并采用如同处理 1900 年以前历史地震资料的

① 高丽时期为 918~1391 年；李朝时期为 1392~1910 年（译者注）。

② 朝鲜解放日为 1945 年 8 月 15 日（译者注）。

方法，再由烈度确定震级。而对 1915~1932 年间用地震仪观测的资料，是按如下经验公式，以记录地震波持续时间 $(F-P)$ 确定震级：

$$M = 1.41 \lg(F - P) + 1.86$$

这里 P 为 P 波到达时刻（时、分、秒）； F 为记录地震波结束时刻（时、分、秒）。1960 年以后的资料则用现代地震学的方法处理。

朝鲜民主主义人民共和国地震研究所

一九八四年二月

《朝鲜地震目录（公元 27~1985 年）》编辑说明

本地震目录是在 1984 年出版《朝鲜地震目录（公元 2~1983 年）》之后，根据新补充的地震资料并用现代地震学分析方法更正确地评定地震资料后，综合整理而成。

本地震目录包括 1057 个地震资料，对每一个地震给出发震日期、地点、震级和烈度。

1960 年以前的地震资料，编入 $M_s \geq 4$ 级以上的地震；

1960~1977 年的地震资料，编入 $M_L \geq 3$ 级以上的地震；

1978~1985 年的地震资料，编入 $M_L \geq 2$ 级以上的地震。

1. 关于 1960 年以前的地震资料

①发震日期：均采用公历。

②发震地点（震中）：对那些记载震害和有感现象的地震，将震害最重的地点定为震中；对于只记载有感地点的地震，将该地区的中心定为震中。在目录中加括号（）的地名，是指震中不明确。

③震级：根据地震仪器观测的资料，用如下经验关系式来确定：

$$M_s = 0.77I_0 - 0.31$$

$$M_s = 2.3\lg R + 0.8$$

式中， I_0 为震中烈度； R 为地震烈度 4 度等震线的平均半径。

④地震烈度：震中烈度按照《朝鲜地震烈度表—（77）》划分 12 个等级的尺度评定。

2. 关于 1960 年以后的地震资料

①发震日期：发震的年、月、日及以平壤时间表示的时刻（时、分、秒）。

②发震地点（震中）：给出地名，同时给出纬度（度，分）和经度（度，分）。

发震地点的精度：根据震中位置的误差，分为如下 4 类：

1 类，震中位置误差 $\leq 2\text{km}$ ；

2 类，震中位置误差 $\leq 5\text{km}$ ；

3 类，震中位置误差 $\leq 15\text{km}$ ；

4 类，震中位置误差 $> 15\text{km}$ 。

③震源深度：只限于给定震源深度的地震，以 km 表示。

④震级和烈度：震级用如下公式确定：

$$M_L = \lg A + R(\Delta)$$

式中， A 为以 μm 为单位的地面最大变位值； $R(\Delta)$ 为随着震中距变化的函数值。

震中烈度（ I_0 ）依据现场调查资料评定。

本目录分两个部分，第一部分为地震目录；第二部分为地区（各道及海域）地震目录。

朝鲜地震研究所

一九八七年

朝鲜地震烈度表— (77)

烈度	烈度特征	相应水平向地震动峰值			
		位 移	速 度	加 速 度	
		mm	cm/s	cm/s ²	Gal
		1964 年后	1964 年后	1964 年后	1931 年后
1	无感地震 震动很微弱, 人无感, 仅地震仪能测量	<0.5	<0.1	<12	0.5~1.0
2	轻微地震 静躺在家的非常敏感的或住在高层的人才感到轻微地震	<0.5	<0.1	<12	1.0~2.1
3	弱地震 室内少数人感到地震, 室外只有在安静处的人感到地震, 地面振动如同牛、马车急速行进或空货车行驶, 细心的人可观察到悬挂物轻微摆动, 楼层越高摆动越强	<0.5	<0.1	<12	2.1~5.0
4	明显有感地震——一般地震 室内很多人感到地震, 个别人梦中惊醒, 但不惊慌。地面振动如同载重汽车行驶, 门窗作响, 器皿振动相撞作响, 炕和墙壁的连接处咯吱作响, 家具振动, 悬挂物轻微摆动, 器皿中的水轻微振荡, 人在停止的汽车中也有明显震感	<0.5	<0.1	<12	5.0~10.0
5	惊醒地震——较强地震 室内的绝大多数人、室外行走或干活的很多人有感, 很多人从梦中惊醒; 少数人跑出屋外, 整栋房屋轻微摇晃, 家畜不安。悬挂物明显摇摆, 时常挂钟停摆, 放置不稳的器物翻倒, 门窗振动, 忽开忽闭, 器皿中装满的水少许溢出。室内振动如同重物坠落。木柱式土墙房屋抹灰层出现细纹或灰末散落。有时泉水水量稍有变化	0.5~1	1.0~2.0	12~25	10.0~21.0

《朝鲜地震目录（公元2~1983年）》编辑说明

本目录是根据地震仪测定的朝鲜地震资料和从各种历史文献中找到的朝鲜地震资料，按现代地震学的要求系统整理、编辑而成。

各次地震按年代顺序编排，给出发生地震的震中位置、震级和烈度。1900年以前的资料取4级以上地震，1900年以后的资料取3级以上的地震。

按现代地震学的要求，处理历史地震资料的基本原则如下：

1. **发震日期。**1900年以前的地震资料取自历史文献，其原文中发震日期记为旧历，现均换算成公历。1900年以后的资料删去发震时刻，只给出日期。在本书中出现一些发震日期、地点和震级均相同的地震资料，这是因为虽属同日，但其发震时刻（时、分、秒）不同。

2. **震中位置。**取自历史文献资料，许多地震的震中位置不清楚。在这种情况下，把原文中记载极震区的地点、连续发生余震的地点、震害最重的地点或有感范围图形的中心附近当作震中位置。现代地震资料中，对那些震中位置不清楚的地震，也采用了同样的原则。在震中位置栏中加括号的资料，表示不能给出准确的坐标、震级和烈度。

3. **震级和烈度。**地震烈度表以《朝鲜地震烈度表—(77)》为标准。历史地震先评定震中烈度(I_0)。在评定中，根据历史唯物主义的原则，对于那些震害情况相同的历史地震，还适当地考虑不同历史时期的因素。

给出震中烈度(I_0)之后，根据如下的经验公式确定地震震级：

$$M = \frac{2}{3}I_0 + 1$$

特别是对高丽时期^①（以前的资料多采用这种方法。对那些能确定地震影响场的资料，则根据如下的以面积确定相应地震震级的经验公式计算震级：

$$M = 0.86 + 1.09 \lg A_5$$

$$M = 2.56 + 0.85 \lg A_6$$

$$M = 3.49 + 0.87 \lg A_7$$

这里 A_i ($i=5, 6, 7$) 是地震烈度 i 以上的影响面积 (km^2)。这种方法广泛用于反映地震影响场面积较好的李朝时期^①的地震资料。有不少造成严重破坏的大震，其余震情况记载较好。对这些地震，在使用上述方法的同时，用余震面积 S (km^2) 与震级关系式计算所得到的结果，加以检验和补充：

$$M = \lg S + 4$$

此外，强震或较大的地震发生后，余震的次数也作为确定震级的参考依据。

在1900年以后的地震资料中，解放前^②的许多地震观测资料是按照日本烈度表评定的。对这部分地震，先换算为朝鲜烈度标准的烈度，并采用如同处理1900年以前历史地震资料的

① 高丽时期为918~1391年；李朝时期为1392~1910年（译者注）。

② 朝鲜解放日为1945年8月15日（译者注）。

方法，再由烈度确定震级。而对 1915~1932 年间用地震仪观测的资料，是按如下经验公式，以记录地震波持续时间（ $F-P$ ）确定震级：

$$M = 1.41 \lg(F - P) + 1.86$$

这里 P 为 P 波到达时刻（时、分、秒）； F 为记录地震波结束时刻（时、分、秒）。1960 年以后的资料则用现代地震学的方法处理。

朝鲜民主主义人民共和国地震研究所

一九八四年二月

《朝鲜地震目录（公元 27~1985 年）》编辑说明

本地震目录是在 1984 年出版《朝鲜地震目录（公元 2~1983 年）》之后，根据新补充的地震资料并用现代地震学分析方法更正确地评定地震资料后，综合整理而成。

本地震目录包括 1057 个地震资料，对每一个地震给出发震日期、地点、震级和烈度。

1960 年以前的地震资料，编入 $M_s \geq 4$ 级以上的地震；

1960~1977 年的地震资料，编入 $M_L \geq 3$ 级以上的地震；

1978~1985 年的地震资料，编入 $M_L \geq 2$ 级以上的地震。

1. 关于 1960 年以前的地震资料

①发震日期：均采用公历。

②发震地点（震中）：对那些记载震害和有感现象的地震，将震害最重的地点定为震中；对于只记载有感地点的地震，将该地区的中心定为震中。在目录中加括号（）的地名，是指震中不明确。

③震级：根据地震仪器观测的资料，用如下经验关系式来确定：

$$M_s = 0.77I_0 - 0.31$$

$$M_s = 2.3 \lg R + 0.8$$

式中， I_0 为震中烈度； R 为地震烈度 4 度等震线的平均半径。

④地震烈度：震中烈度按照《朝鲜地震烈度表—（77）》划分 12 个等级的尺度评定。

2. 关于 1960 年以后的地震资料

①发震日期：发震的年、月、日及以平壤时间表示的时刻（时、分、秒）。

②发震地点（震中）：给出地名，同时给出纬度（度，分）和经度（度，分）。

发震地点的精度：根据震中位置的误差，分为如下 4 类：

1 类，震中位置误差 $\leq 2\text{km}$ ；

2 类，震中位置误差 $\leq 5\text{km}$ ；

3 类，震中位置误差 $\leq 15\text{km}$ ；

4 类，震中位置误差 $> 15\text{km}$ 。

③震源深度：只限于给定震源深度的地震，以 km 表示。

④震级和烈度：震级用如下公式确定：

$$M_L = \lg A + R(\Delta)$$

式中， A 为以 μm 为单位的最大地面变位值； $R(\Delta)$ 为随着震中距变化的函数值。

震中烈度（ I_0 ）依据现场调查资料评定。

本目录分两个部分，第一部分为地震目录；第二部分为地区（各道及海域）地震目录。

朝鲜地震研究所

一九八七年

朝鲜地震烈度表— (77)

烈度	烈度特征	相应水平向地震动峰值			
		位 移	速 度	加 速 度	
		mm	cm/s	cm/s ²	Gal
		1964 年后	1964 年后	1964 年后	1931 年后
1	无感地震 震动很微弱, 人无感, 仅地震仪能测量	<0.5	<0.1	<12	0.5~1.0
2	轻微地震 静躺在家的非常敏感的或住在高层的人才感到轻微地震	<0.5	<0.1	<12	1.0~2.1
3	弱地震 室内少数人感到地震, 室外只有在安静处的人感到地震, 地面振动如同牛、马车急速行进或空货车行驶, 细心的人可观察到悬挂物轻微摆动, 楼层越高摆动越强	<0.5	<0.1	<12	2.1~5.0
4	明显有感地震——一般地震 室内很多人感到地震, 个别人梦中惊醒, 但不惊慌。地面振动如同载重汽车行驶, 门窗作响, 器皿振动相撞作响, 炕和墙壁的连接处咯吱作响, 家具振动, 悬挂物轻微摆动, 器皿中的水轻微振荡, 人在停止的汽车中也有明显震感	<0.5	<0.1	<12	5.0~10.0
5	惊醒地震——较强地震 室内的绝大多数人、室外行走或干活的很多人有感, 很多人从梦中惊醒; 少数人跑出屋外, 整栋房屋轻微摇晃, 家畜不安。悬挂物明显摇摆, 时常挂钟停摆, 放置不稳的器物翻倒, 门窗振动, 忽开忽闭, 器皿中装满的水少许溢出。室内振动如同重物坠落。木柱式土墙房屋抹灰层出现细纹或灰末散落。有时泉水水量稍有变化	0.5~1	1.0~2.0	12~25	10.0~21.0

烈度	烈度特征	相应水平向地震动峰值			
		位 移	速 度	加 速 度	
		mm	cm/s	cm/s ²	Gal
		1964 年后	1964 年后	1964 年后	1931 年后
6	惊恐地震——强地震 室内外几乎所有人感到地震。房屋摇晃相当强烈,很多人跑出屋外。部分器皿和玻璃制品翻倒、破碎。木柱式土墙房屋抹灰墙壁上出现很多细裂纹,部分砖房也有细裂纹。有时干地面上也产生 1cm 左右的裂缝。在山区偶有滑坡。泉水和井水的水量发生变化	1.1~2.0	2.1~4.0	25~50	21.0~44.0
7	房屋破损地震——很强地震 室内的绝大部分人跑出屋外。很多人站立困难。房屋强烈摇晃、屋瓦掉落;人感到摇晃,像在行驶中的汽车里。木柱式房屋土墙出现宽而深的裂缝,部分墙裂开或倒塌;砖房有很多裂纹,钢筋混凝土房屋、质量好的木结构房屋、石筑城墙有裂缝。江河、湖水中起波浪、翻泥沙使水变浑浊。泉水流量和井水位发生变化	2.1~4.0	4.8~8.0	50~100	44.0~94.0
8	房屋严重破损地震——破坏性地震 木柱式土墙房开裂或少数倒塌,偶有完全倒塌;民宅和工厂烟囱倾倒;很多砖房开裂,部分墙裂开;钢筋混凝土房屋、质量好的石筑城墙有很多裂纹。多处树枝折断,石碑和塔翻倒,石院墙倒塌。地面出现数厘米的裂缝。有井水溢出或干涸	4.1~8.0	8.1~16.0	100~200	94.0~202.0
9	建筑物全破损地震——强破坏性地震 木柱式土墙房完全倒塌或倾倒;很多砖房墙壁开裂或产生洞穴,有整栋房倾倒或完全倒塌;钢筋混凝土房屋、质量好的木结构房屋、结实的城墙出现宽而深裂缝,有的墙裂或倒塌。铁轨轻微弯曲。陡崖或江岸出现宽 10cm 以上的裂缝。出现岩崩,偶有地陷	8.1~16	16.1~32.0	200~400	202.0~432.0

烈度	烈度特征	相应水平向地震动峰值			
		位 移	速 度	加 速 度	
		mm	cm/s	cm/s ²	Gal
		1964 年后	1964 年后	1964 年后	1931 年后
10	房屋全部破坏地震——毁坏性地震 木柱式土墙房完全倾倒或倒塌,很多砖房倒塌或完全倾倒,很多钢筋混凝土房、质量好的木结构房破坏,有的倒塌或完全倾倒。桥梁、钢筋混凝土堤坝破损,出现险情;铁轨弯曲;地下管道折断或弯曲;地裂宽几十厘米,个别可达 1m,陡坡发生严重滑坡;有新湖泊形成	16.1~32	32.1~64.0	400~800	>432.0
11	大灾害地震——毁灭地震 质量好的房屋、桥梁、大段堤坝几乎全部遭到破坏;铁轨严重弯曲,地下管道折断,无法使用;地表出现宽裂缝,发生垂直或水平错动和断层,发生很多山体崩塌、滑坡	>32	>64	800	>432.0
12	改变地形地震——残酷地震 地上和地下的建筑物全部遭到破坏,大片地区出现垂直、水平错动,地表出现大的断层,地表面发生变形;大范围出现山体 and 山坡崩塌,形成新湖泊、瀑布,河床改道	>32	>64	>800	>432.0

编者注:对原表格中参考物理指标的格式稍作调整。“1964 年后”系欧洲 MSK 烈度表(1964),位移=摆质量中心移动振幅,摆的自振周期为 0.25s,对数衰减率为 0.5;速度=周期在 0.5~2.0s 范围内的地面振动速度;加速度=周期在 0.1~0.5s 范围内的地面加速度。“1931 年后”系美国 MM 烈度表。

朝鲜历史地震震级评定方法

这里论述自公元2年至1907年朝鲜历史的震级评定方法。

朝鲜历史文献《三国史记》、《高丽史》、《李朝实录》等按日期记载了在朝鲜半岛发生的地震的人感、震害情况和地点，根据资料情况，从震中烈度或有感地震范围，可以评估这些历史地震的震级。

朝鲜从1960年开始正规的地震观测工作，并到许多地震现场进行过调查。

利用这些资料，建立了符合朝鲜半岛实际情况的评估地震震级的经验公式，在此基础上，提出评估朝鲜半岛历史地震震级的方法。

自公元2年至1907年，历史记载的地震有1600多次。从评估地震震级的角度，将这些资料可分为以下两类：

- 第一类，记载人感和建筑物破坏情况的资料。

例如：

100年12月：新罗首都（庆州）地震。倒民居，有死者。

1553年2月20日：全罗道顺天等10余邑地震。庆尚道和忠清道地震，星州最为严重。庆尚道50余邑地震。屋宇墙壁坠落，山城倒塌。

1700年4月29日：庆尚道大邱等24邑地震。晋州、泗川之间，城堞崩颓，行人颠仆。

- 第二类，仅记载人感，且可以判定人感范围的资料。

例如：

1425年1月21日：全罗道全州、沃沟、咸锐、龙安、砺山、万顷、金沟、临波，忠清道林川、比安地震。

1427年10月5日：庆尚道仁同、新宁、迎日、彦阳、宁海、兴海、永川、梁山、清河、河阳、蔚山，忠清道丹阳、忠州，全罗道顺川、益山、锦山、和顺、长水、长城地震。

1521年9月4日：汉城和京畿道的坡州、丰德，平安道的平壤、中和、江西、甑山、咸从、永柔，黄海道的黄州、海州、安岳、凤山、丰川地震。

根据上述两类资料，采取从震中烈度或从有感范围评估历史地震震级的两种方法。

1. 评估历史地震震级的经验公式

朝鲜自1960年起开展现代地震观测，系统地评价朝鲜及其周边地区的地震震级。

同时，每当发生（较）强地震时，到现场进行调查，勾画等震线图和评定震中烈度。这是以朝鲜现代地震观测和现场调查资料为基础，提出评估地震震级经验公式的前提条件。

（1）地震震级与震中烈度关系的经验公式。

朝鲜从1960年到1985年，根据地震观测，可以较明确地判定震中和震级的地震有36个（表1）。其中，震级和震中烈度的下限为 $M_s=2.1$ ， $I_0=3\sim4$ ；上限为 $M_s=5.2$ ， $I_0=7$ 。为了克服局限性，利用中国华北地区（可看成与朝鲜同一个地震构造单元） $M_s\geq 6$ ， $I_0\geq 8$ 的地震资料，延长其上限。以这些地震资料为基础，用最小二乘法，建立如下地震震级与震中烈度的关系式：