

한반도 초기 계기지진 자료 (1905-1942)

전명순* · 전정수

한국지질자원연구원 지진연구센터

Early Instrumental Earthquake Data (1905-1942) in Korea

Myung-Soon Jun* and Jeong-Soo Jeon

Earthquake Research Center, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 305-350, Korea

110 earthquake parameters (origin time, epicentral location and magnitude) were determined from 533 event records between 1905 and 1942 using data mainly from the "Annual Report of the Meteorological Observatory of the Government General of Tyosen". We adopted epicentral coordinates from the original reports for 34 events and from the Japanese Central Meteorological Observatory for another 34 events. We determined epicenters for 37 events using arrival time information from the reports. We adopted 4 epicenters from the International Seismological Summary and 1 from the Chinese bulletin. To determine the magnitude, we applied Tsuboi (1954) formula which is currently employed by Korea Meteorological Administration (KMA) for 94 events. For 16 events, we determined magnitude from the reported felt epicentral area using the correlation equation between known magnitude and felt area.

Key words : early instrument earthquake data, determination of earthquake parameter

1905년부터 1942년까지 한반도 주변에서 발생한 533개 지진에 대해 당시 관측기관의 자료를 종합해 110개 지진의 지진요소를 결정하였다. 이들의 진앙결정은 당시 보고서에 진앙이 기록된 34개 지진은 그대로 활용하였으며, 34개 지진은 당시 일본 관상대 보고서 자료를 사용하였고, 37개 지진의 진앙은 여러 기록의 자료를 종합하여 본 연구에서 정하였으며, 4개 지진은 국제지진센터(International Seismological Center)의 자료를, 1개 지진은 중국지진자료를 이용하였다. 연구대상 기간에는 그 개념이 도입되지 않았으나 중요한 지진요소 중 하나인 규모는 현재 기상청에서 사용하고 있는 Tsuboi(1954)의 식을 적용하여 결정하였으며, 이 중 94개 지진은 자료에 기록된 진폭자료로부터 16개 지진은 규모와 감진 면적의 상관관계로부터 도출한 관계식에 의해 감진 면적으로부터 결정하였다. 감진 면적으로부터 규모를 결정한 지진은 대부분 1920년대까지 발생한 비교적 초기의 자료들이다.

주요어 : 초기계기지진자료, 지진요소 결정

1. 서 론

최근 한반도 주변에서 발생하는 지진들은 비교적 크기가 작고 지역적으로 산만하게 분포하는 판내지진의 특징을 보인다. 한반도에서 비교적 정확한 지진자료는 1978년 이후 기상청에서 발표한 것으로 약 20년 동안의 기록뿐이다. 그러나 판내지진의 경우 큰 지진의 발생 주기가 수 천년 혹은 그 이상이므로 한반도 주변의

지진 발생 특성을 이해하기에는 기상청에서 제공하는 최근 20여 년의 자료만으로는 매우 부족한 실정이다.

지진 자료는 역사지진과 계기지진으로 나뉘어 진다. 계기지진의 경우 20세기 초반과 후반의 자료는 그 정확도와 신뢰도의 차이가 매우 크다. 20세기 전반의 지진자료는 최근의 자료와는 정확도에서 차이가 매우 크고, 기술 방법이 역사지진과 유사하여 이들 지진의 진앙을 결정하는 것이 가장 중요하다. 또한 지진요소 중 중요한 요소인 규모(magnitude)는 그 개념이 1935년 Richter에 의해 창안되었고, 일반적으로 사용된 것은

*Corresponding author: junms@kigan.re.kr

1950년대 이후이기 때문에 20세기 초반 지진 자료로부터 이들의 규모를 결정하는 것도 매우 중요하다. 본 연구에서는 20세기 초반 당시 조선총독부 관측소의 기록을 토대로 초기 계기지진 자료를 정리해 이들의 진앙과 규모를 정하고저 한다.

초기 계기지진에 관한 연구는 Kim(1980)과 Lee and Jung(1980)에 의해 1926년부터 1943년까지의 17년간의 계기지진을 정리 한 바 있다. 그러나 이들이 사용한 자료는 일본 기상청의 M. Ichigawara라는 개인이 정리한 자료에 근거하였다. 이중 Lee and Jung(1980)의 경우는 청주, 춘천, 공주, 이리 등의 지진기록을 사용한 것으로 보고 되어있으나, 본 연구에서 이용한 참고문헌들에서는 이들 지진관측소는 존재하지 않았음이 확인되었다. 또한 이들의 연구에는 1930년대부터 원산의 지진기록이 등장하고 있으나, 원산의 지진관측은 1941년 말부터 시작된 것으로 확인되었다. 본 연구는 전명순 등(1997)의 연장선에서 자료를 보충하여 1905년부터 1942년까지 38년 간의 초기 계기지진 자료를 정리하였다. 본 연구에 사용된 자료는 주로 조선총독부에서 발간된 자료와 중국 및 국제지진센터(International Seismological Center; ISC)의 자료를 종합, 분석하였다.

2. 지진 자료(1905-1942)

우리나라에서 지진계에 의해 지진기록이 시작된 것은 1905년 3월 24일 인천의 조선총독부 관측소에서 기계식 지진계 1대로 지진관측을 시작한 것이 최초이다. 1936년 발행된 조선총독부 관측소의 “조선기상30년보”에는 당시 인천, 부산, 서울, 대구 및 평양 관측소의 지진계측을 위해 사용한 기기와 운영기간 등의 정보를 기록하고 있다. 이 보고서에는 1905년부터 1934년까지 30년간 13개 관측소 및 측후소에서 감지된 지진의 발생 연월일과 시각을 분 단위까지 기록하였고, 진도를 결정하였으며, 진앙지는 인천부근 등 지역으로 보고하였다. 특히 17개 주요 지진에 대해서는 각 지역에서 느낀 진동의 방향 및 특성, 소리의 유무 및 진동의 지속시간(duration time) 등의 특징을 자세히 기록하고 있다. 또한 동 기간 중 발생한 유감지진 197개에 대해서는 발생시각, 감진 지명, 진앙(지역표시), 특이 사항 및 계기에 의해 관측된 관측소들을 기록하고 있다.

한편 조선총독부 관측소는 1933년부터 1938년까지 6년 동안의 지진자료를 매년 영문판 “지진연보”로 발

간했다(Weather Bureau of Tyosen, 1933-1938). 이들 연보는 약 90쪽 정도의 분량으로 당시 한반도 지진관측소의 장비들의 제원에 대해 상세히 기술하고 있다. 1933년의 지진연보에 의하면 1915년부터 1932년까지의 지진관측에 관한 기록은 “Annual Report of the Meteorological Observatory of the Government General of Tyosen”에 포함되어 있고 1933년부터 독립된 지진연보를 발행하고 있다. 이로 미루어 보아 1905년부터 1914년까지 한반도의 지진관측망은 서울, 대구, 부산 및 평양의 5개 기상대로 확충되어 1915년부터는 진앙 결정이 가능하게 된 것으로 판단된다. 또한 추풍령에서는 1937년부터, 원산에서는 1941년 11월부터 지진기록이 보고되어 있다.

1933년의 연보에 의하면 인천기상대에 설치된 4종류의 지진계중 Wiechert Seismograph는 수평방향 2성분(남-북 및 동서방향)과 상하방향을 포함 3성분 기록을 실시하였으며, Oomori Portable Seismograph는 수평방향의 2성분을, Low magnification seismograph는 상하 및 수평방향의 3성분 기록을 하고 있었는데 이는 주로 우리나라 근처의 지진보다는 다른 먼 곳에서 일어나는 지진을 기록하기 위한 것으로 보인다. 또한 수평의 2성분을 기록하는 현재의 강진계로 추정되는 Oomori Tronometer를 운영하여 총 10 종류의 지진기록을 매일 관측하고 있었다. 서울기상대에서는 Wiechert Seismograph에서 수평 2-성분, Oomori Portable Seismograph에서 수평 2-성분 등 총 4종류의 지진기록을 관측하고 있었으며, 대구기상대에서는 Wiechert Seismograph가 수평방향 2-성분, Oomori Portable Seismograph는 수평방향의 2-성분, Low magnification seismograph는 수평방향 및 상하방향의 3-성분 등 모두 7종류의 지진관측을 기록했다. 부산기상대에서는 Oomori Seismograph로 수평방향 중 남-북 방향의 1-성분을 기록했으며, 평양기상대에서는 C.M.O. Portable Seismograph가 수평방향의 2-성분, Low magnification seismograph는 수평방향 2-성분 및 상하방향의 수직성분 등 3-성분을 기록하여 총 5종류의 지진관측을 기록했다. 따라서 1933년에는 매일 전국적으로 총 27 종류의 지진자료가 획득되었음을 알려준다. 또한 관측대상 지역도 한반도뿐만 아니라 미국 본토, 하와이, 독일, 러시아 등 외국의 지진자료와 종합하여 Alaska와 New Guinea 등에서 발생한 원거리 지진들도 분석하여 보고하고 있다.

당시의 지진연보에는 각 지진관측소의 종파(P-wave), 횡파(S-wave), 표면파(surface-wave), 변환파(converted

Table 1. Earthquake occurrence status during 1933-1938 (Weather Bureau of Tyosen, 1940).

Year	Felt Eq.	Non-felt Eq.	No. of Eq.
1933	12	4	16
1934	7	3	10
1935	10	4	14
1936	20	11	31
1937	8	3	11
1938	9	6	15
Total	66	31	97

wave) 및 반사파(reflected wave)의 도달시간과 특성을 기술하고 있다. 또한 신호의 지속시간(signal duration time), 각 성분(동-서, 남-북 및 수직방향)별 최대진폭 및 진앙거리를 기록하는 등 상당히 많은 양의 정보를 기록하고 있다.

Table 1은 1933년부터 1938년까지 지진연보에 나타난 한반도의 연도별 지진발생 현황을 보여준다. 이 기간 동안에는 연평균 약 15-16회의 지진이 보고되었는데 1936년에는 지리산 쌍계사지진과 황해지진의 여진에 의해 31회의 지진이 보고되었다.

3. 지진자료 정리

초기계기지진자료의 수집은 주로 일제시대 조선총독부 기상대에서 운영한 지진관측보고서의 기록을 중심으로 하였다. 또한 중국, 일본 및 국제지진자료는 진앙 위치, 규모 등의 진원요소 결정을 위한 참고 자료로 사용하였으며, 사용된 참고문헌은 다음과 같다.

- “중국지진목록”(BC1831-AD1969)
- “조선고금지진고”(2-1912)
- “조선지진목록”(2-1983)
- “黃海及其周圍地區歷史地震”(2-1949)
- “선지진보고”(1905-1912)
- “조선기상30년보”(1905-1934)
- “International Seismological Summary”(1905-1942)
- “Annual Report of the Meteorological Observatory of the Government-General of Tyosen”(1916-1933)
- “지진년보”(1933-1938)
- “Annual Report of the Weather Bureau of Tyosen”(1935-1939)
- “조선총독부기상대 지진년보”(1940)
- “조선총독부관측소 회보”(1940)

Table 2. Annual earthquake occurrence during 1905-1942.

Year	No.	Year	No.	Year	No.	Year	No.
1905	12	1915	11	1925	22	1935	22
1906	7	1916	12	1926	22	1936	33
1907	2	1917	19	1927	14	1937	12
1908	2	1918	17	1928	23	1938	20
1909	1	1919	16	1929	19	1939	27
1910	1	1920	12	1930	19	1940	26
1911	4	1921	10	1931	22	1941	20
1912	2	1922	8	1932	20	1942	7
1913	3	1923	10	1933	18	Total	533
1914	7	1924	8	1934	23		

“조선기상요보”(1940년 1월-1942년 5월)

“The catalogue of major earthquakes which occurred in Japan”(1885-1950)

연구대상 기간(1905-1942) 동안의 지진자료는 당시 운영되었던 지진계의 숫자와 분포가 제한되어 양질의 지진요소(발생시간, 진앙, 진원깊이, 규모)를 결정하기는 어려웠다. 1905년부터 1942년까지 38년간 총 533개 지진이 보고(Table 2)되었는데 바 이는 년 평균 14회에 달한다. 이는 1978년부터 2000년까지 기상청에서 보고한 총 469회(기상청, 2001)와 비교하면 상당한 양의 자료로 이들 20세기 초반의 계기지진 자료를 정량적으로 분석하는 것은 한반도 및 인근 해역의 지진 발생 양상을 이해하는데 매우 중요한 자료로 판단된다.

본 연구에서 정리한 자료 중 일부는 황해, 동해 및 일본의 한국 쪽에서 발생된 자료들도 포함되어 있다. 이들 지진은 비교적 규모가 큰 지진으로 일본과 중국의 자료에 포함되어 있는 것으로 본 연구에서는 정확한 진앙 및 규모를 결정하는데 참고 자료로 사용하였다.

4. 지진 요소 결정

전명순 등(1997)은 본 연구에서 정리한 것과 같은 기간의 자료를 정리하여 총 533개 지진자료 중 진앙 결정이 가능하고 지진계에서 진폭이 기록된 59개 지진에 대해 진앙과 규모를 계산했다. 이 지진들은 3개소 이상의 관측소에서 P-S 시간이 관측된 경우로 진앙은 P-S 시간차를 이용하여 결정하였다. 규모는 연구대상 기간동안 한반도에서 운영하던 것과 동일한 기종의 지진계를 사용했던 일본기상청에서 규모 결정에 적용한 다음의 Tsuboi 공식(Tsuboi, 1951)을 사용하여 진폭으로부터 구했다.

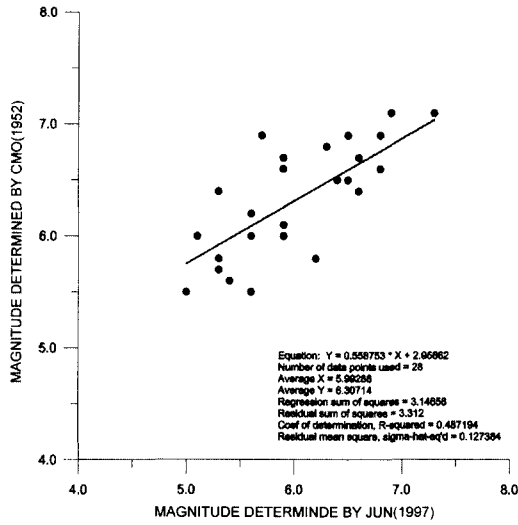


Fig. 1. Correlation between magnitudes of 28 events by Central Meteorological Observatory of Japan (1952) and Jun *et al.* (1997).

$$M_{ch} = 0.20\Delta + 0.67 \log A + 3.80 \quad (\Delta < 5) \quad (1)$$

$$M_{ch} = 0.03\Delta + 0.61 \log A + 5.00 \quad (\Delta > 5) \quad (2)$$

여기서 M_{ch} 는 규모, Δ 는 진앙거리 및 A 는 지진계에 기록된 최대진폭이다. 이 식은 일본 기상청에서 1885년부터 1950년까지 일본 및 일본 근처에서 발생한 지진들의 규모 결정에 사용되었다(Central Meteorological Observatory, 1952). 전명순 등(1997)은 이들 식으로부터 59개 지진의 진원요소(진앙 및 규모)를 결정하였다. Fig. 1은 이들 59개 지진 중 일본기상청의 지진목록(Central Meteorological Observatory of Japan, 1952)에서 규모를 결정한 28개 지진의 규모와의 상관관계를 나타낸 것이다. 그림에서 두 값 사이에 약간의 차이는 있으나 대체로 유사한 규모 값을 보이는 것으로 보아 본 연구에서 사용한 자료는 신뢰도가 있는 것으로 판단된다. 그림에서 규모 6 이상의 지진은 유사한 규모 값을 보이나 규모 6 이하의 지진은 일본 기상청의 목록이 다소 큰 값을 보인다. 이는 일본 기상청의 규모는 주로 일본의 지진관측소의 측정치를 사용하였고, 본 연구에서는 주로 한반도 내에서의 측정 자료를 사용한 결과로 판단된다.

또한 위의 규모 결정공식이 거리에 따라 다른 식을 사용토록 되어 있어 거리에 따라 적용한 공식이 달라지는 것도 규모의 차이에 영향을 준 것으로 판단된다. 따라서 이렇게 거리에 따라 달라지는 규모의 차이를

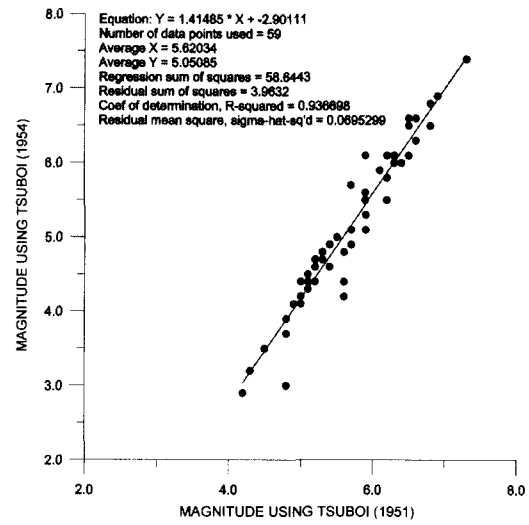


Fig. 2. Magnitude comparison with the results derived from Tsuboi (1951) and Tsuboi (1954) formula.

보정하기 위해 새로 고안된 규모 결정식(Tsuboi, 1954)은 다음과 같다.

$$M = \log A + 1.73 \log \Delta - 0.83 \quad (3)$$

이 공식에서는 규모 결정시 진앙거리에 대수(logarithm)를 취한 것이 1951년의 공식과 다르다. 이 식은 현재 일본과 한국의 기상청에서 천부지진($H \leq 60$ km)의 규모 결정에 사용하고 있다(기상청, 1992). Fig. 2는 위에서 언급한 59개 지진에 대해 개정된 Tsuboi (1954)의 규모 결정식을 사용하여 구한 규모 값과 예전의 Tsuboi(1951)에 의해 결정된 규모 값의 상관관계를 보여 준다.

그림에서 규모 6 이상에서는 유사한 규모 값을 보이나 규모 5-6 사이에서는 개정된 Tsuboi(1954) 규모가 0.5정도, 규모 4-5에서는 1정도 작은 값을 보인다. Tsuboi(1954)의 규모 결정식에 의해 결정된 규모 값은 일본에서 결정한 규모와 매우 유사한 값을 보이며, 현재 한국의 기상청에서도 이 공식을 사용하고 있다. 본 연구에서는 규모 값의 균일성을 유지하기 위해 Tsuboi (1954)에 의한 값을 최종적으로 선택하였으며, 이 식에 의해 진폭으로부터 결정된 규모 값은 Table 3의 "Magnitude"의 "Amp." 행에 표시되어 있다.

1905년부터 1942년까지 보고된 533개의 지진 중 각 관측소에 기록된 도달시간의 정보가 부족하여 진앙을 계산할 수 없으나 감진 면적(Felt Area : km^2)이 기재된 지진들은 감진 지역으로부터 진앙을 결정하

Table 3. Earthquake parameters determined in this study (1905-1942).

No	Origine Time (Local Time : GMT+9)					Location		Magnitude			Reference	
	Y	M	D	H	M	Lat.	Lon.	Amp.	Felt Area	Loc.	Mag.	JMA Mag.
1	1913	05	12	01	35	36.2	126.35		3.4	K	Ar	
2	1913	08	28	13	20	36.65	126.5		3.9	K	Ar	
3	1914	04	10	22	12	36.02	128.8		3.9	K	Ar	
4	1914	11	21	03	03	35.02	128.5		3.8	K	Ar	
5	1916	05	28	00	55	35.5	127.1		3.8	K	Ar	
6	1916	11	24	10	23	39.5	123.1	4.9		J	Am	5.6
7	1917	04	20	19	01	37.7	126.6	3.9		T	Am	
8	1917	05	28	18	37	40.7	124.8	5.9		J	Am	
9	1917	08	13	15	26	34.7	125.6	5.3		T	Am	
10	1917	11	13	07	22	36.5	126.2	4.4		K	Am	
11	1918	05	22	05	57	37.5	125.8	3.0		T	Am	
12	1918	07	13	23	13	37.0	126.8	2.7		T	Am	
13	1919	01	23	14	51	38.3	126.6	2.9		T	Am	
14	1919	04	20	13	49	36.0	127.1		2.9	T	Ar	
15	1919	11	05	16	41	37.2	128.4		3.5	T	Ar	
16	1920	02	06	13	15	36.6	127.8		2.6	T	Ar	
17	1920	12	06	11	01	37.4	127.8		2.2	T	Ar	
18	1921	01	01	08	36	36.2	127.3		3.5	K	Ar	
19	1921	01	16	09	10	36.9	128.5		2.6	T	Ar	
20	1921	03	20	21	26	35.7	129.0	4.1		K	Am	
21	1921	11	15	13	50	35.1	131.0	4.7		J	Am	5.8
22	1922	12	08	01	50	32.7	130.1	6.7		J	Am	6.5
23	1922	12	08	11	01	32.8	130.1	6.1		J	Am	5.9
24	1923	01	12	22	17	36.6	128.1		3.9	K	Ar	
25	1923	03	30	21	27	35.7	127.3		3.5	K	Ar	
26	1923	12	05	08	41	33.3	133.8	6.1		J	Am	6.8
27	1924	02	03	02	29	32.3	129.6	4.7		J	Am	5.7
28	1924	08	29	08	51	32.8	132.3	6.1		J	Am	5.8
29	1925	04	05	07	56	34.1	126.5	4.9		T	Am	
30	1925	05	23	11	11	35.7	134.7	6.9		J	Am	7.1
31	1925	05	26	01	23	35.7	134.7	6.5		J	Am	6.6
32	1925	05	27	11	31	38.2	133.5	6.5		J	Am	
33	1925	06	07	08	55	37.4	126.5	1.5		T	Am	
34	1925	09	04	07	19	36.5	128.5	4.1		K	Am	
35	1925	12	09	16	06	36.7	126.6	4.3		K	Am	
36	1926	02	05	22	08	39.0	126.5	3.5		K	Am	
37	1926	03	23	21	22	35.8	127.3		3.3	K	Ar	
38	1926	06	05	18	11	31.1	130.0	5.7		J	Am	
39	1926	07	27	03	56	35.3	136.1	5.8		J	Am	
40	1926	10	05	08	44	36.3	127.9	4.6		K	Am	
41	1927	05	08	16	58	35.0	133.0	4.2		J	Am	6.0
42	1927	09	19	11	35	36.3	127.0	2.7		T	Am	
43	1927	12	01	00	47	38.6	124.1	4.2		T	Am	
44	1927	12	04	12	54	32.6	130.0	5.5		J	Am	5.8
45	1927	12	04	21	20	32.6	130.0	5.1		J	Am	6.0
46	1927	12	05	06	11	37.2	128.0	3.9		T	Am	
47	1928	01	12	00	47	35.3	127.8	4.2		K	Am	

Table 3. Continued.

No	Origine Time (Local Time : GMT+9)					Location		Magnitude			Reference	
	Y	M	D	H	M	Lat.	Lon.	Amp.	Felt Area	Loc.	Mag.	JMA Mag.
48	1928	03	25	03	55	35.2	126.8	4.2		T	Am	
49	1928	05	08	05	12	36.1	129.2	3.5		T	Am	
50	1928	07	04	00	26	35.5	126.8	4.1		T	Am	
51	1928	07	15	02	30	36.2	127.6	3.6		T	Am	
52	1928	08	22	10	32	32.8	130.6	4.4		J	Am	6.2
53	1928	09	14	19	33	37.7	127.6	2.2		T	Am	
54	1928	09	19	16	20	37.0	125.3	3.1		T	Am	
55	1928	09	25	14	00	33.7	131.9	4.9		J	Am	6.9
56	1928	11	19	11	45	36.3	129.5	3.8		T	Am	
57	1929	01	15	07	59	37.3	126.0	2.7		T	Am	
58	1929	01	30	11	14	38.3	125.6	3.1		T	Am	
59	1929	02	09	21	29	32.9	130.8	4.8		J	Am	5.5
60	1929	06	26	17	48	35.3	130.8	4.3		I	Am	
61	1929	08	04	01	01	34.4	130.2	4.6		I	Am	
62	1929	08	08	22	33	33.5	130.3	4.4		J	Am	5.5
63	1929	12	18	13	03	37.0	127.85	2.9		K	Am	
64	1929	12	27	03	15	38.6	125.7	3.8		T	Am	
65	1930	02	05	22	29	33.8	129.5	4.4		I	Am	
66	1930	02	07	12	36	33.8	129.5	4.1		I	Am	
67	1930	07	13	07	46	37.6	125.2	3.8		T	Am	
68	1930	07	28	06	48	37.4	125.1	3.4		T	Am	
69	1930	09	03	05	18	38.8	127.2	3.6		T	Am	
70	1930	11	02	03	05	36.3	129.8		3.9	K	Ar	
71	1930	12	20	04	18	37.8	126.1	3.4		T	Am	
72	1930	12	20	23	03	34.8	131.9	4.8		J	Am	6.4
73	1930	12	21	21	15	34.8	131.9	4.8		J	Am	6.4
74	1930	12	25	08	19	38.6	125.7	3.4		T	Am	
75	1931	05	02	06	07	36.4	127.8	3.5		K	Am	
76	1931	08	12	15	44	37.0	126.1	4.4		T	Am	
77	1931	09	21	11	22	36.0	139.3	6.6		J	Am	6.7
78	1931	11	02	03	54	32.4	131.9	5.5		J	Am	6.7
79	1931	11	02	19	04	32.4	132.1	7.4		J	Am	7.1
80	1931	11	02	20	01	32.3	132.2	6.1		J	Am	6.6
81	1932	03	14	22	53	35.7	124.5	4.9		K	Am	
82	1932	04	19	20	13	35.6	128.4	3.1		T	Am	
83	1932	06	18	10	32	32.6	132.1	5.5		J	Am	6.1
84	1932	07	25	17	26	35.2	135.9	6.3		J	Am	6.4
85	1932	08	22	20	13	35.7	121.9	6.0		K	Am	
86	1933	01	16	20	27	38.4	127.85		3.9	K	Ar	
87	1933	07	13	01	18	37.4	127.1	3.0		T	Am	
88	1933	11	20	23	18	39.2	125.7	2.2		T	Am	
89	1935	03	07	19	30	40.0	139.6	5.9		J	Am	6.1
90	1935	05	31	17	20	38.6	134.2	6.0		J	Am	6.5
91	1935	07	17	00	01	34.3	131.25	4.5		J	Am	6.0
92	1935	07	28	23	45	36.2	127.9	3.0		T	Am	
93	1935	12	07	20	11	36.3	128.5	3.7		K	Am	
94	1936	07	01	17	44	38.0	123.3	4.7		K	Am	

Table 3. Continued.

No	Origine Time (Local Time : GMT+9)					Location		Magnitude		Reference		
	Y	M	D	H	M	Lat.	Lon.	Amp.	Felt Area	Loc.	Mag.	JMA Mag.
95	1936	07	04	06	02	35.23	127.65	5.0		J	Am	
96	1936	07	10	02	00	38.1	123.3	4.9		K	Am	
97	1936	09	02	11	44	38.3	123.2	4.5		K	Am	
98	1937	01	25	04	00	37.7	126.8	3.0		K	Am	
99	1937	03	16	02	45	38.5	125.7	3.9		K	Am	
100	1937	09	08	22	39	37.6	126.7	2.6		T	Am	
101	1938	08	22	09	46	35.7	127.9	4.6		K	Am	
102	1938	11	18	16	18	38.0	123.6	5.1		K	Am	
103	1939	01	10	10	04	36.5	127.3		4.4	K	Am	
104	1939	08	31	14	08	36.6	127.6		4.5	K	Am	
105	1940	06	19	21	17	38.5	126.0	3.2		K	Am	
106	1940	07	10	14	51	44.8	130.6	6.8		J	Am	6.9
107	1940	08	05	18	55	40.0	122.0	6.1		C	Am	
108	1940	08	14	00	37	36.1	132.1	6.6		J	Am	6.9
109	1941	03	15	14	45	37.6	127.0	1.0		T	Am	
110	1941	12	15	17	19	41.1	125.0	5.6		K	Am	

T : 본 연구에서 측정된 진앙-관측소간 거리 및 감진 면적으로부터 진앙 결정
 J : The Seismological Bulletin of the Central Meteorological Observatory, Japan (1952)
 K : 朝鮮地震報告 (1905-1912), 朝鮮氣象30年報 (1934), 地震年報 (1933-1938), Annual Report of the Weather Bureau of Tyosen (1935-1939), 朝鮮總督府氣象臺 地震年報 (1940), 朝鮮氣象要報 (1940-1942)
 I : International Seismological Center
 C : 黃海及其周圍地區歷史地震 (1995)
 Am: 본 연구에서 측정된 진폭으로부터 Tsuboi(1954) 공식을 이용하여 규모 결정
 Ar : 본 연구에서 감진지역의 면적으로부터 규모 결정

여 규모를 결정하였다. 본 연구에서 지진계에 기록된 진폭자료로부터 규모를 산출한 59개의 지진 중 감진지

역이 동시에 기록된 지진은 모두 13개이다. Fig. 3은 이들 13개 지진의 감진면적과 Tsuboi(1954) 규모(M)와의 상관관계를 보여주며 그 관계식은 다음과 같다.

$$M = 1.49 \times \log_{10}(\text{Felt Area}) - 2.55 \quad (4)$$

따라서 P-S 시간차를 관측한 자료가 3개 미만이어서 진앙을 결정하지 못했으나, 감진지역이 기록된 경우는 진앙을 감진지역의 중앙으로, 규모는 위의 관계식을 이용해(일부 지진의 경우 진폭은 기록되어 있으나 진앙이 정해지지 않아 규모 결정을 못한 경우도 있음) 18개의 지진에 대해 진앙과 규모를 결정하였으며 이들 규모는 Table 3의 "Magnitude"의 "Felt Area" 행에 표시하였다.

또한 진앙이 결정되어 있지는 않지만 P-S시간이 기록된 지진자료 중 감진지역이 기록되어 있고 2개 소 이상의 관측소에서 P-S 시간이 기록된 경우는 P-S 시간으로부터 계산된 2개의 가능성 있는 진앙들 중에서 감진면적에 포함된 지점을 진앙으로 결정하였다. 감진지역이 기록되어 있을 경우 감진지역과 P-

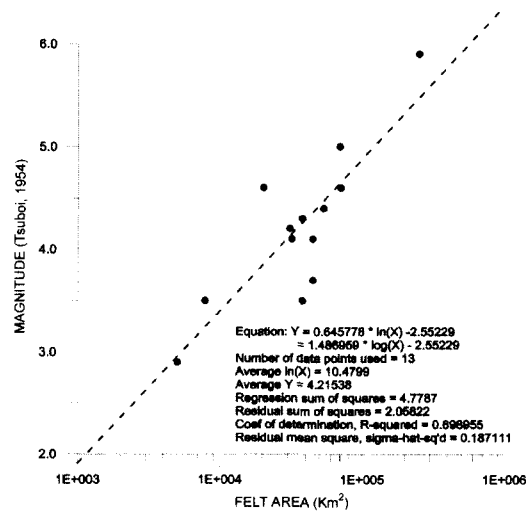


Fig. 3. Correlation between magnitude derived from Tsuboi (1954) formula and the felt area.

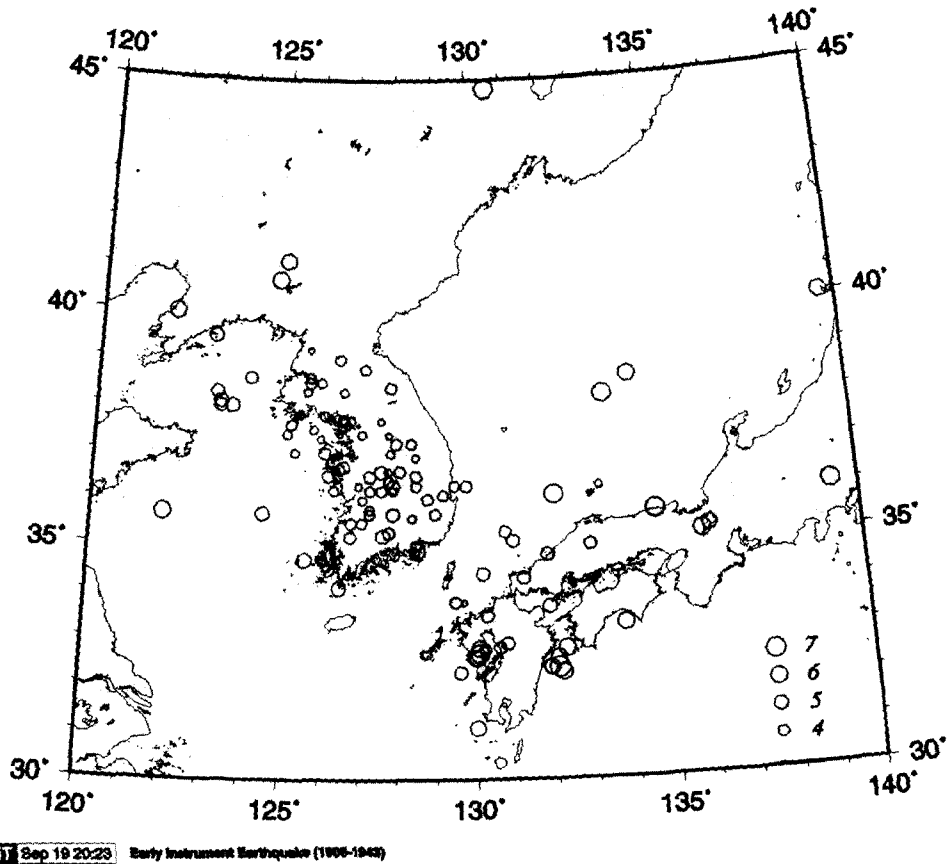


Fig. 4. Epicentral distribution map during 1905-1942.

S 시간으로부터 구한 진앙위치가 잘 일치하고 있으므로 진앙위치 결정의 신뢰성이 매우 높다는 것을 지시하고 있다. 이와 같이 P-S시간을 이용하여 지진의 진앙을 구하고, 측정된 진폭으로 규모를 구한 지진은 38개로 Table 3의 "Magnitude"의 "Amp." 행에 표시되어 있다.

또한 P파 도달시간 및 진폭 등에 대한 기록은 되어 있으나, 진앙이 결정되지 않은 지진자료 중 국제지진센터나 중국 국가지진국에서 발행한 지진 카다로그에 진앙은 표시되어 있으나 규모가 결정되지 않은 5개 지진은 진폭자료를 이용하여 규모를 결정하였다. Table 3은 이렇게 구해진 110개 지진의 진앙과 규모이며, Fig. 4는 이들 지진의 진앙분포를 보인다.

5. 토의 및 결론

본 연구에서 지진요소를 결정한 110개 지진의 지역

적 분포는 주로 지리산일대, 경북, 충청도 일대 및 중부 서해안에 집중된다. 이는 1978년 이후 기상청에서 발표한 자료와 유사한 양상을 보이는 것으로 본 연구에서 결정한 진앙 및 규모의 신빙성을 반영한다고 판단된다. 한편 본 연구에서 취급한 533개 지진 중 지진 기록 또는 감진지역 분포에 의해 진앙을 결정하지 못한 지진과 지진파의 진폭에 대한 기록이 없어 규모를 결정하지 못한 지진들의 지진요소 결정은 역사지진과 동일한 방법으로 별도로 정리할 것이다.

참고문헌

- 기상청 (1992) 1978-92 지진관측보고, 112p.
 기상청 (2001) 지진관측 보고(1978-2000), 166p.
 전명순, 전정수, Ishikawa, Y. (1997) 한국의 초기 계기지진 자료 분석 (1905-1942), 한국지진공학회 학술발표회 논문집, 1권 1호, p.41-48.
 조선총독부관측소 (1905-1912) 조선지진보고 (1905-1912).
 조선총독부관측소 (1912) 조선총독부관측소 학술보문, 2.

- 39p. (일본어).
- 조선총독부기상대 (1940-1942) 조선기상요보 (1940-1942).
- 조선총독부기상대 (1943) 지진년보 1940.
- 조선지진연구소 (1984) 조선지진목록 (2-1983), 69p.
- 隼田公地 (1912) 朝鮮古今地震考, 朝鮮總督府觀測所 學術報文, 第2卷, p.16-38.
- 隼田公地 (1936) 朝鮮氣像30年報, 朝鮮總督府觀測所.
- 隼田公地 (1940) 智異山南麓 雙溪寺強震報告, 朝鮮總督府觀測所 彙報, 第1號, p. 145-157.
- 和田雄治 (1912) 朝鮮古今地震考, 朝鮮總督府觀測所 學術報文, 第2卷, p. 16-38.
- 吳戈 (1995) 黃海及其周圍地區歷史地震, 地震出版社, 347p.
- Central Meteorological Observatory of Japan (1952) The Catalogue of major earthquakes which occurred in Japan (1885-1950) Seismological bulletin of the Central Meteorological Observatory, p. 99-184.
- Chinese State Seismological Bureau (1995) Historical earthquakes in Yellow Sea and neighboring region, 347p.
- International Seismological Center (1905-1942) The International Seismological Summary.
- Kim, S.J. (1980) Study on earthquakes of Korea based on the local data of 1926-1943, Jour. Kor. Inst. Mining Geol., v. 13, p. 1-19.
- Lee, K. and Jung, H-O. (1980) A study of instrumental earthquake data of the Korean Peninsula, Jour. Geol. Soc. Korea, v. 16, p. 32-45.
- Meteorological Observatory of the Government-General of Chosen (1918-1934) Annual Report of the Meteorological Observatory of the Government-General of Chosen for the year 1916-1932.
- Tsuboi, C. (1951) Determination of the Richter-Gutenberg's instrumental magnitudes of earthquakes occurring in and near Japan, Geophys. Notes, Geophys. Inst., Tokyo University, p. 185-193
- Tsuboi, C. (1954) Determination of Gutenberg-Richter's magnitude of earthquakes occurring in and near Japan, Zisin, v. 7, p. 185-193.
- Weather Bureau of Tyosen (1935-1940) The Seismological Bulletin of Weather Bureau of Tyosen for the year of 1933-1938, The Government General of Tyosen.

2001년 9월 23일 원고접수, 2001년 12월 19일 게재승인.