

2004 지진연보

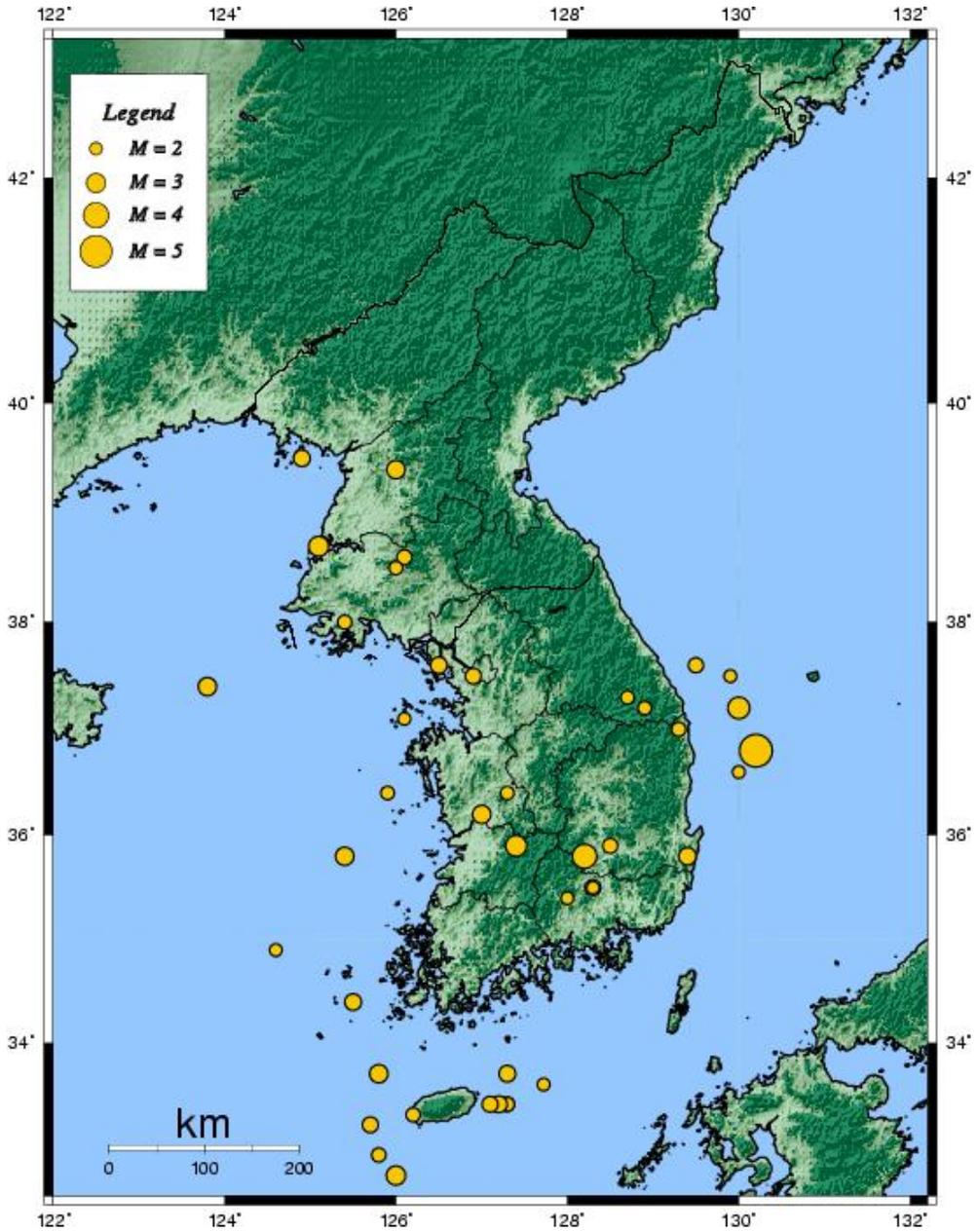
기 상 청

기 상 청 지 진 관 측 망

2004. 12. 31. 현재.



2004 년 진 양 분 포 도





일본 기상청 방문(2004. 10. 12.~15.)
지진재해 경감을 위한 한·중·일 3자 회담



지진해일대비 모의훈련 (2004. 6. 28.)

차 례

제 1 장. 개 요	1
1. 지진발생 개요 / 1	
2. 지진발생 현황 / 2	
제 2 장. 지진발생 현황	4
1. 지진목록 / 4	
2. 지진분석 자료 / 6	
3. 유감지진 발생현황 / 55	
4. 규모 3.0 이상 지진과형 / 65	
제 3 장. 관측망 확충 및 기술개발	77
1. 지진관측 강화사업 추진기반 조성 / 77	
2. 국내외 지진업무 기술협력 / 79	
3. 지진업무 개선 / 82	
4. 지진업무 홍보 및 간행물 발간 / 84	
5. 지진연구 / 85	
제 4 장. 부 록	91
1. 2004년 세계 주요지진 / 91	
2. 1978~2004년 규모별 지진발생현황 / 95	
3. 진앙분포도(1978~2004년) / 96	
4. 관측상수 / 97	
5. 수정 메르칼리 진도계급(MMI scale) / 101	

일 리 두 기

INTRODUCTORY NOTES

1. 이 연보에 표시된 시각은 한국표준시(동경 135도 자오선을 기준)이며 세계 표준시보다 9시간이 빠르다.
 2. 지진목록에는 발생년월일, 진원시(시분초), 진앙지의 위도 및 경도(단위:도), 진원깊이(단위:km), 규모(국지규모), 진앙지 위치를 발생순으로 정리하였다.
 3. 이 연보에 표시된 진도는 수정 메르칼리 진도계급에 따른 값이다(부록 5 참조).
 4. 이 연보에 나타난 지진파형은 광대역지진계와 단주기지진계에 관측된 지진파형이다.
 5. 부록 4의 관측상수에는 지점코드, 지점명, 위도 및 경도(단위:도), 해발고도(단위:m), 센서종류, 관측개시일(년월일)을 명시하였으며, 2004년에 이전된 지점에 대해서는 이전 전·후의 관측상수를 비교·정리하였다.
 6. 지진분석자료에는 지진발생시 초기 결정되어 통보된 각 지진의 진원시, 진앙, 진원깊이, 규모 및 MM 진도와 함께 각 관측소별 p, s파 도달시간, 진앙거리, 방위각과 최대지반가속도 등을 기록하였다.
1. The time in this catalog is the Korea Standard Time(KST) on the standard of 135°E meridian, which is 9 hours earlier than the Universal Time Coordinated(UTC).
 2. The earthquake catalog is listed in chronological order in year, month, day(yyyy/mm/dd); origin time (hh:mm:ss.s), latitude and longitude of epicenter in degree, focal depth in kilometers, magnitude(M_L) and epicentral region in Korea.
 3. The intensities in this catalog are given in Modified Mercalli Intensity scale(cf. appendix 5).
 4. Seismic waves in this catalog are recorded in broadband and short-period seismographs.
 5. Each station constant listed in the appendix 4 of this catalogue includes the station code, the station name, latitude and longitude in degrees, altitude in meters, sensor type and open date(yyyy/mm/dd). Station information on moved stations in 2004 is given.
 6. Seismic analysis data listed here include origin time, epicenter, magnitude, MM intensity, p and s arrival time, epicentral distance, azimuth angle and maximum ground acceleration which are determined and reported on each station at the initial stage of each event.

제 1 장. 개요

1. 지진발생 개요

2004년도 지진발생횟수는 총 42회였으며, 최대규모의 지진은 경북 울진 동쪽 해역에서 발생한 규모 5.2의 지진이었다. 유감지진은 총 10회 발생하였으며, 규모 3.0 이상의 지진은 6회 발생하였다(그림 1.1).

이것을 1978년에서 2003년까지의 평균 지진발생횟수와 비교해 보면, 연평균 지진발생횟수에 있어서는 평균 23회의 두 배에 달하는 42회였으며, 유감지진은 연평균 7회보다 3회가 많은 10회, 규모 3.0 이상의 지진은 연평균 9회보다 3회 적은 6회가 발생하였다(그림 1.2).

우리나라의 전체 지진발생 경향은 지진관측망의 증가와 더불어 현대화되기 시작한 1998년 이후 뚜렷한 증가추세를 보이고 있으나, 유감지진과 규모 3.0 이상의 지진의 발생경향은 뚜렷한 변화를 보이고 있지 않다.

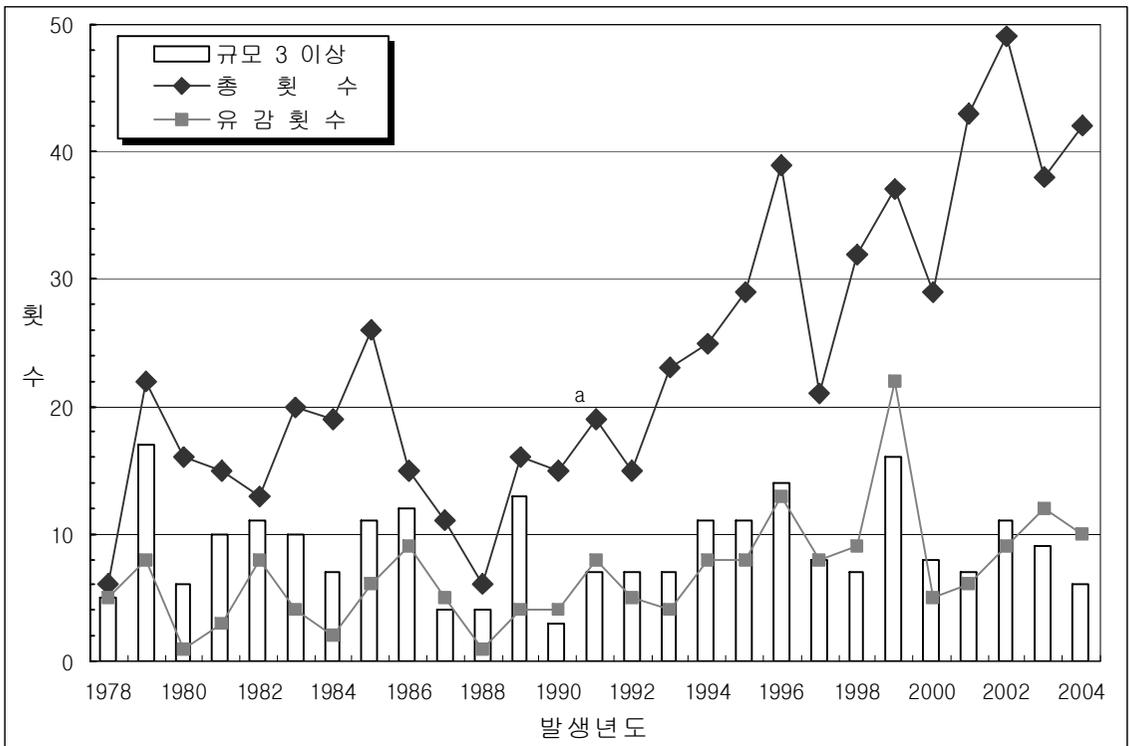


그림 1.1. 지진발생 추이(1978~2004)

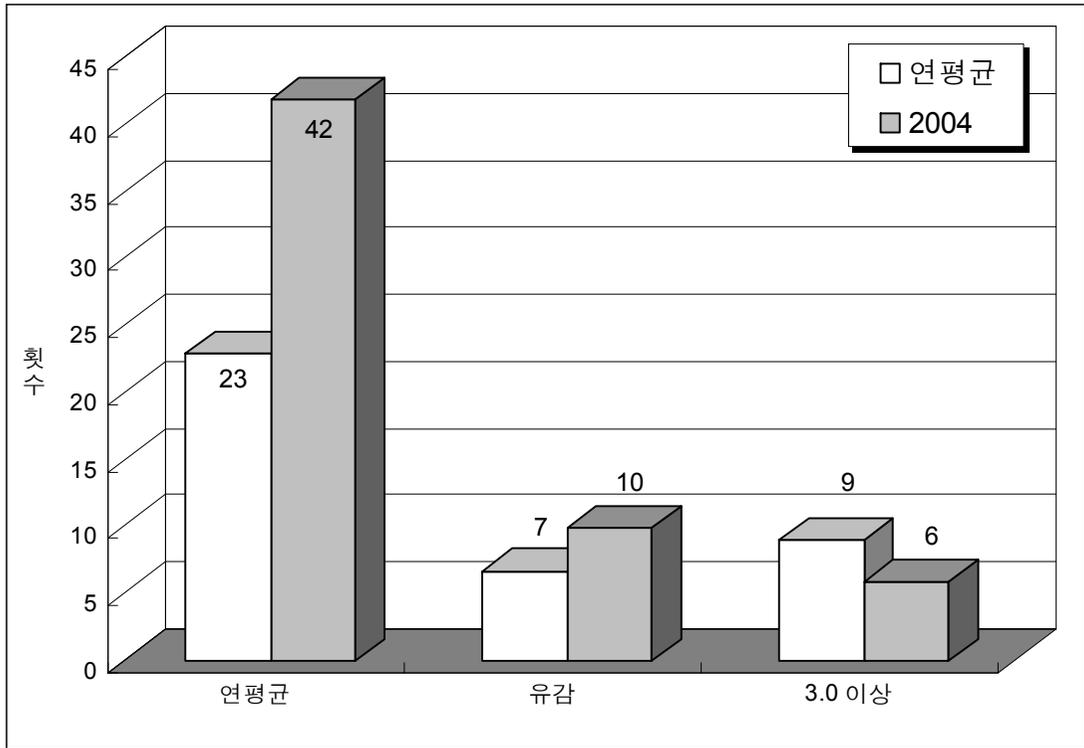


그림 1.2. 2004년과 연평균 지진발생 현황 비교

2. 지진발생 현황

지역별 지진발생분포를 보면, 해역을 제외한 남한지역에서는 대구·경북과 부산·경남이 각각 4회와 3회를 기록하고 있으며, 서울·경기, 대전·충남, 강원에서 각 2회, 전북과 제주에서 각 1회의 지진이 발생하였다. 북한 지역에서는 올해 규모 3.0 이하의 지진이 4회 발생하였다(표 1.1).

해역에서의 지진발생 경향을 보면 남해에서 10회, 동해에서 5회의 지진이 발생하였으며, 서해에서 발생한 지진은 북한해역에서 발생한 2회를 포함하여 8회의 지진이 발생하였다. 특히 2004년에 발생한 지진 중 최대 규모 지진은 5월 29일 울진 동쪽 약 80km 해역에서 발생한 규모 5.2의 지진으로, 이 지진은 계기지진 관측이 시작된 1978년 이후 남한에서 발생한 가장 큰 규모의 지진이다.

표 1.1. 2004년 지역·규모별 지진발생 횟수

지역	규모			계
	M≥4.0	4.0>M≥3.0	3.0>M	
서울·경기	-	-	2	2
부산·경남	-	-	3	3
대구·경북	-	1	3	4
광주·전남	-	-	-	0
전북	-	1	-	1
대전·충남	-	-	2	2
충북	-	-	-	0
강원	-	-	2	2
제주	-	1	-	1
북한	-	-	4	4
서해	-	1	7	8
남해	-	1	9	10
동해	1	1	3	5
계	1	6	35	42

그림 1.3과 1.4는 2004년에 발생한 지진들의 각 해역 및 지역별 지진발생 횟수를 나타낸 그림이다. 2004년에는 예년과 달리 남해에서 많은 지진이 발생했으며 그 분포는 편중되어 있지 않다. 또한 각 지역별로는 특정 지역에서 편중되어 발생한 경향은 보이지 않는다.

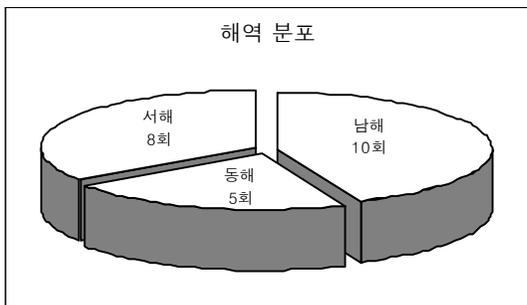


그림 1.3. 해역별 지진발생 분포

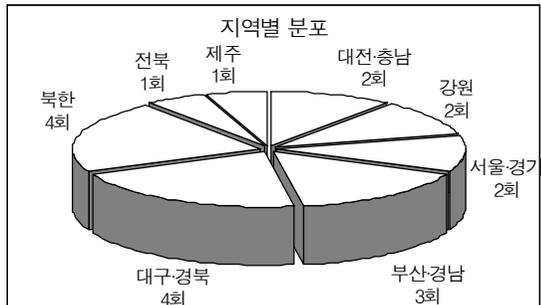


그림 1.4. 지역별 지진발생 분포

제 2 장. 지진발생 현황

1. 지진목록

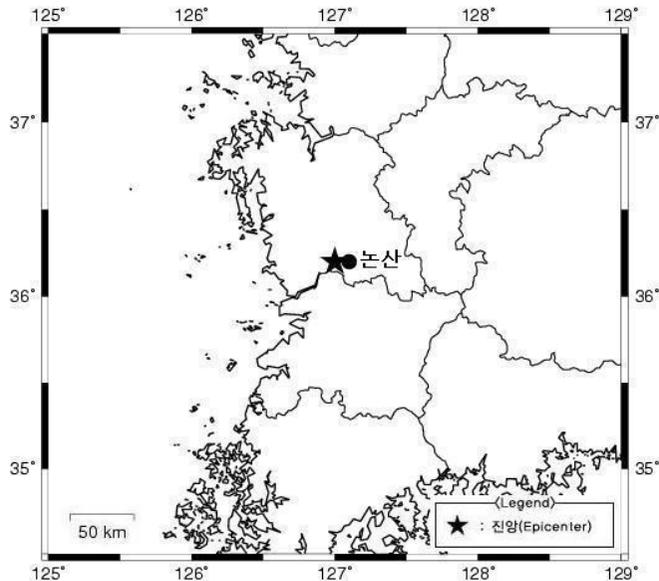
연번 No.	발생일 Date	진 원 시 Origin Time	위도 Lat(N)	경도 Lon(E)	깊이 Depth (km)	규모 M	진 양 지 Region
1	2004/01/05	06:11:51.3	36.2	127.0	7	2.9	충남 논산 서쪽 약 5km 지역
2	2004/01/06	01:49:41.8	38.7	125.1	11	3.2	평남 남포 서쪽 약 30km 해역
3	2004/01/17	09:47:40.0	33.7	125.8	1	2.9	제주 북서쪽 약 70km 해역
4	2004/01/23	05:27:08.6	35.4	128.0	12	2.0	경남 산청 동쪽 약 10km 지역
5	2004/01/29	20:22:24.3	35.9	128.5	13	2.4	대구광역시 북서쪽 약 10km 지역
6	2004/02/06	07:30:32.5	38.6	126.1	-	2.4	황해 사리원 동북동쪽 약 30km 지역
7	2004/02/26	05:51:15.3	37.2	128.9	12	2.1	강원 태백 북서쪽 약 10km 지역
8	2004/03/07	20:58:05.6	35.8	125.4	-	2.9	전남 영광 서북서쪽 약 100km 해역
9	2004/04/02	12:04:04.5	39.4	126.0	6	2.9	평남 평양 북북동쪽 약 50km 지역
10	2004/04/15	23:25:42.5	34.9	124.6	-	2.0	전남 흑산도 서북서쪽 약 80km 해역
11	2004/04/26	13:29:25.2	35.8	128.2	14	3.9	대구광역시 서남서쪽 약 40km 지역
12	2004/04/29	17:31:13.4	37.4	123.8	3	2.9	인천광역시 백령도 남서쪽 약 100km 해역
13	2004/04/30	23:43:56.4	35.8	129.4	7	2.8	경북 경주 동쪽 약 20km 지역
14	2004/05/05	01:07:56.3	33.4	127.3	-	2.2	제주 성산 동쪽 약 40km 해역
15	2004/05/05	02:15:35.7	33.4	127.3	7	2.2	제주 성산 동쪽 약 40km 해역
16	2004/05/05	12:22:32.9	32.7	126.0	-	3.1	제주 서귀포 남남서쪽 약 120km 해역
17	2004/05/06	23:10:11.9	37.5	129.9	-	2.0	강원 삼척 동쪽 약 65km 해역
18	2004/05/17	15:05:42.3	36.4	125.9	-	2.1	충남 서산 남서쪽 약 60km 해역
19	2004/05/25	18:08:11.6	39.5	124.9	-	2.7	평북 신의주 남동쪽 약 75km 해역
20	2004/05/29	19:14:24.0	36.8	130.2	12	5.2	경북 울진 동쪽 약 80km 해역
21	2004/05/30	04:45:40.5	36.6	130.0	16	2.0	경북 울진 남동쪽 약 70km 해역

연번 No.	발생일 Date	진 원 시 Origin Time	위도 Lat(N)	경도 Lon(E)	깊이 Depth (km)	규모 M	진 양 지 Region
22	2004/05/30	21:45:54.6	37.0	129.3	5	2.2	경북 울진 북서쪽 약 10km 지역
23	2004/06/01	20:22:18.8	37.2	130.0	12	3.5	경북 울진 동북동쪽 약 55km 해역
24	2004/06/11	16:25:40.2	37.3	128.7	16	2.1	강원 정선 남쪽 약 10km 지역
25	2004/07/13	21:08:51.6	38.5	126.0	-	2.1	황해도 사리원 동쪽 약 20km 지역
26	2004/07/14	13:44:13.2	33.4	127.2	12	2.6	제주 성산 동쪽 약 30km 해역
27	2004/07/14	20:37:55.3	36.4	127.3	1	2.1	대전 북서쪽 약 10km 지역
28	2004/08/06	05:32:52.9	35.9	127.4	11	3.3	전북 전주 북동쪽 약 15km 지역
29	2004/08/11	04:29:48.6	33.3	126.2	11	2.3	제주 북제주군 한림 남서쪽 약 10km 지역
30	2004/08/13	22:42:04.1	37.6	126.5	12	2.7	인천광역시 북서쪽 약 20km 지역
31	2004/09/15	07:47:33.8	37.5	126.9	12	2.5	경기 광명 북동쪽 약 5km 지역
32	2004/09/24	01:40:20.1	33.4	127.1	1	2.5	제주 성산 동쪽 약 20km 해역
33	2004/09/27	18:47:33.7	35.5	128.3	9	2.5	경남 합천 남동쪽 약 15km 지역
34	2004/10/04	06:24:21.5	35.5	128.3	10	2.0	경남 합천 남동쪽 약 15km 지역
35	2004/10/11	19:19:31.9	38.0	125.4	2	2.2	황해 해주 서쪽 약 30km 지역
36	2004/10/14	03:02:02.5	33.7	127.3	-	2.7	제주 성산 북동쪽 약 50km 해역
37	2004/10/20	14:12:34.7	34.4	125.5	4	2.7	전남 흑산도 남쪽 약 30km 해역
38	2004/11/05	01:25:46.2	37.1	126.1	13	2.0	인천광역시 옹진군 덕적도 남서쪽 약 10km 해역
39	2004/11/28	13:15:06.2	37.6	129.5	-	2.4	강원 동해 동북동쪽 약 40km 해역
40	2004/11/30	13:51:21.7	33.2	125.7	20	2.5	제주 모슬포 서쪽 약 50km 해역
41	2004/12/10	19:41:05.6	32.9	125.8	-	2.3	제주 서귀포 남서쪽 약 110km 해역
42	2004/12/12	03:00:9.8	33.6	127.7	-	2.1	제주 성산 동북동쪽 약 65km 해역

2. 지진분석 자료

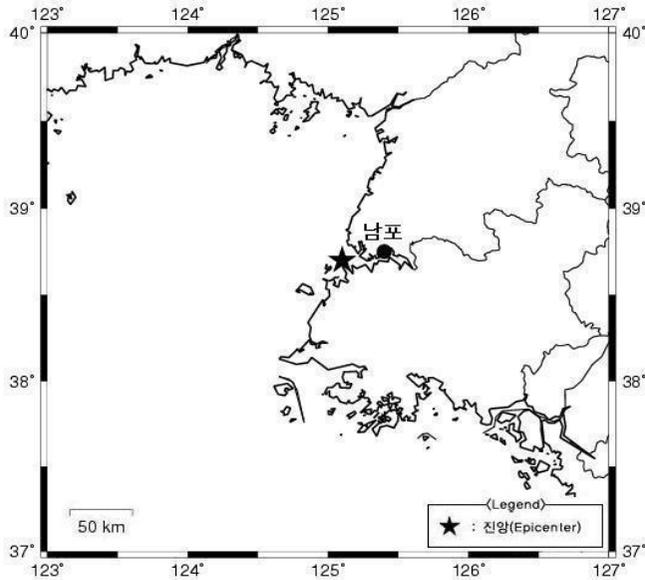
▣ 2004년 1호 지진

진원시	1월 5일 06시 11분 51.3초		규모(M _L)	2.9	깊이(km)	7	
진앙	위도(N)	36.2	진앙지	충남 논산 서쪽 약 5km 지역			
	경도(E)	127.0	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
CHO	06:11:58.410	06:12:03.137	45	162	70668	139649	128207
JEU	06:12:04.058	06:12:12.738	79	185	-	-	-
SES	06:12:06.223	-	82	323	24506	32142	59585
CHJ	06:12:11.013	-	115	49	12940	28140	21403
SEO	06:12:15.855	-	143	357	5519	4828	6860
DAG	06:12:19.448	06:12:41.169	177	105	7741	9996	8150
CHC	06:12:21.282	06:12:46.106	190	22	6371	4480	5278
ULJ	06:12:25.363	-	222	75	1294	1602	1844



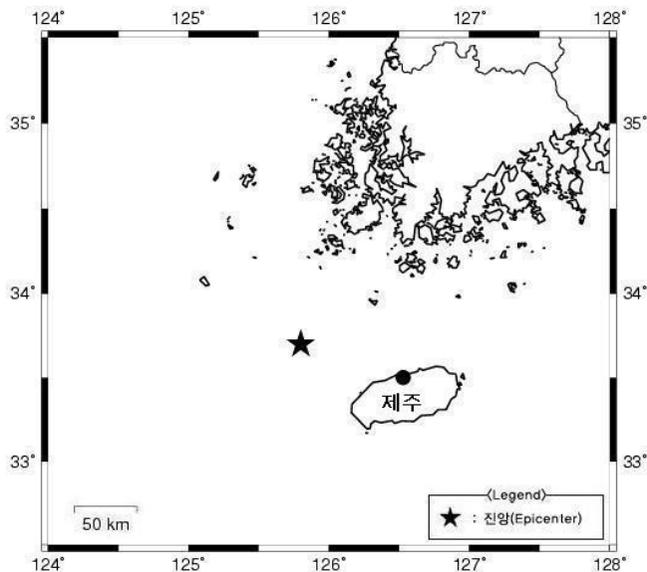
▣ 2004년 2호 지진

진원시	1월 6일 01시 49분 41.8초		규모(M_L)	3.2	깊이(km)	11	
진앙	위도(N)	38.7	진앙지	평남 남포 서쪽 약 30km 해역			
	경도(E)	125.1	진도	북한해역으로 확인불가			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
BRD	01:49:57.957	01:50:09.226	91	207	2748	4154	6603
MUS	01:50:09.510	-	171	121	-	-	-
SEO	01:50:15.271	-	208	130	2182	2700	2396
CWO	01:50:15.752	-	221	107	4729	3562	3462
SES	01:50:18.537	-	243	150	1858	2495	2620
CHC	01:50:20.293	-	258	113	2066	2303	2257
CHJ	01:50:28.775	-	324	128	-	-	-



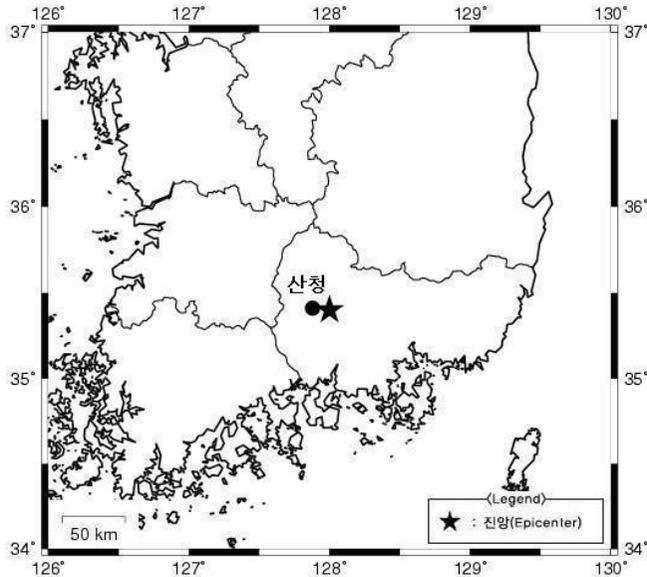
▣ 2004년 3호 지진

진원시	1월 17일 09시 47분 40.0초		규모(M_L)	2.9	깊이(km)	1	
진앙	위도(N)	33.7	진앙지	제주 북서쪽 약 70km 해역			
	경도(E)	125.8	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μ g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
JJU	09:47:52.707	09:48:01.434	81	127	37163	41013	26482
SGP	09:47:53.272	09:48:02.591	75	113	14645	21374	23007
WAN	09:47:59.287	-	113	47	162435	309614	248008
HUK	09:47:59.902	-	114	344	3110	3359	3863
MOP	09:48:03.031	-	134	23	6871	10941	12655
KWJ	09:48:11.479	09:48:35.311	196	214	2092	1639	1907



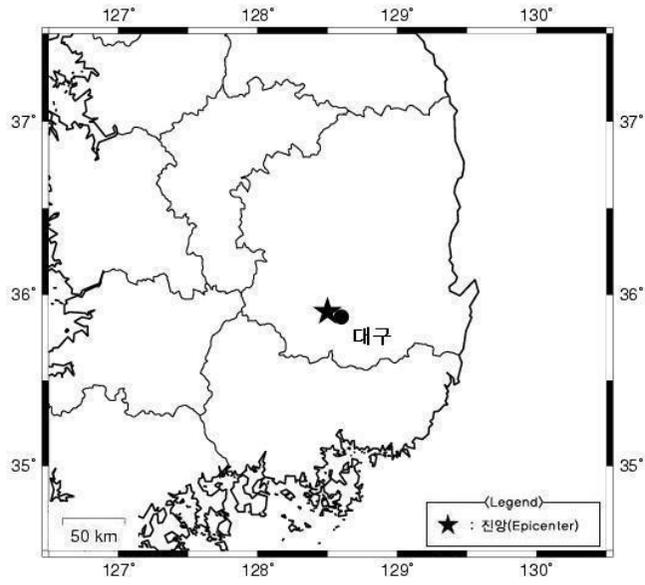
▣ 2004년 4호 지진

진원시	1월 23일 05시 27분 08.6초		규모(M_L)	2.0	깊이(km)	12	
진앙	위도(N)	35.4	진앙지	경남 산청 동쪽 약 10km 지역			
	경도(E)	128.0	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
CHO	05:27:24.375	05:27:34.791	89	302	7310	10515	8868
KWJ	05:27:24.692	05:27:35.915	95	254	4297	6253	3785
DAG	05:27:24.857	05:27:36.152	91	63	2522	4112	3802
JEU	05:27:25.365	05:27:36.615	97	276	-	-	-
BUS	05:27:26.825	05:27:39.185	102	99	-	-	-
KUS	05:27:30.379	05:27:45.127	126	303	6037	7276	8522
AND	05:27:33.300	05:27:50.518	145	26	-	-	-



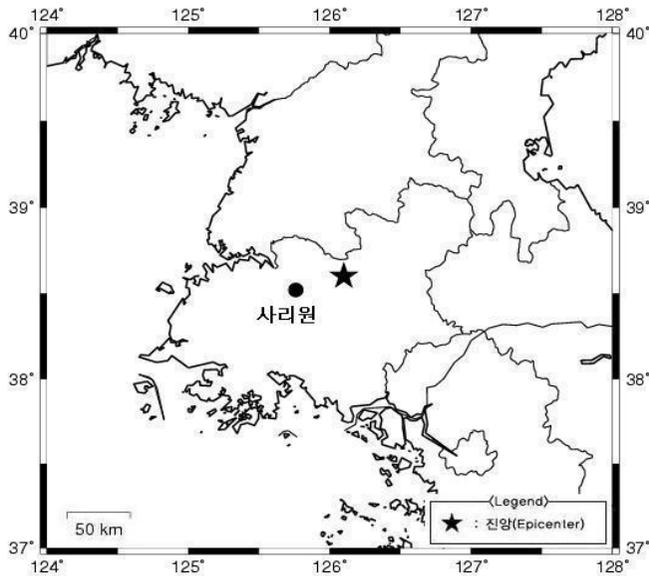
▣ 2004년 5호 지진

진원시	1월 29일 20시 22분 24.3초		규모(M_L)	2.4	깊이(km)	13	
진앙	위도(N)	35.9	진앙지	대구광역시 북서쪽 약 10km 지역			
	경도(E)	128.5	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
DAG	20:22:31.177	-	39	112	93697	71610	54561
CPN	20:22:35.635	-	58	308	13338	12033	9505
ULS	20:22:37.956	20:22:47.384	83	117	10549	18332	22414
AND	20:22:38.380	-	77	14	19105	47549	54238
BUS	20:22:39.009	-	91	142	-	-	-
ULJ	20:22:44.792	20:22:59.425	121	42	3163	6337	4833
CHJ	20:22:45.052	-	118	337	2457	3050	3168
CHO	20:22:45.459	-	122	266	4199	8742	5772
YOS	20:22:47.932	-	147	208	13026	23288	17246
YOW	20:22:48.287	-	142	358	-	-	-
JEU	20:22:48.985	-	149	253	3618	4392	4595
KUS	20:22:49.890	-	150	275	-	-	-
KWJ	20:22:50.211	20:23:10.278	159	239	1371	1776	1192
ICN	20:22:54.757	-	182	328	-	-	-
DGY	20:22:55.274	-	200	4	714	824	1337
SWO	20:22:55.889	-	204	318	-	-	-
SES	20:22:56.637	-	208	299	-	-	-
CHC	20:22:57.810	-	217	344	-	-	-
CWO	20:23:02.648	-	258	341	-	-	-
MUS	20:23:04.456	-	270	326	-	-	-



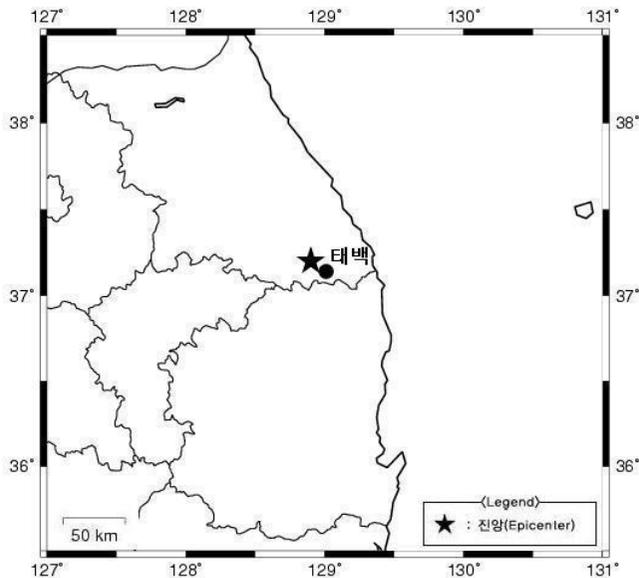
▣ 2004년 6호 지진

진원시	2월 6일 07시 30분 32.5초		규모(M_L)	2.4	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	38.6	진앙지	황해도 사리원 동북동쪽 약 30km 지역			
	경도(E)	126.1	진도	북한지역으로 확인불가			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA; $\mu\%g$)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
MUS	07:30:47.760	07:31:00.850	98	144	15500	11261	16699
CWO	07:30:53.320	07:31:01.590	136	114	-	-	-
BRD	08:30:54.170	07:31:12.130	146	242	-	-	-
CHC	07:03:59.800	07:31:21.080	175	121	912	1547	1122



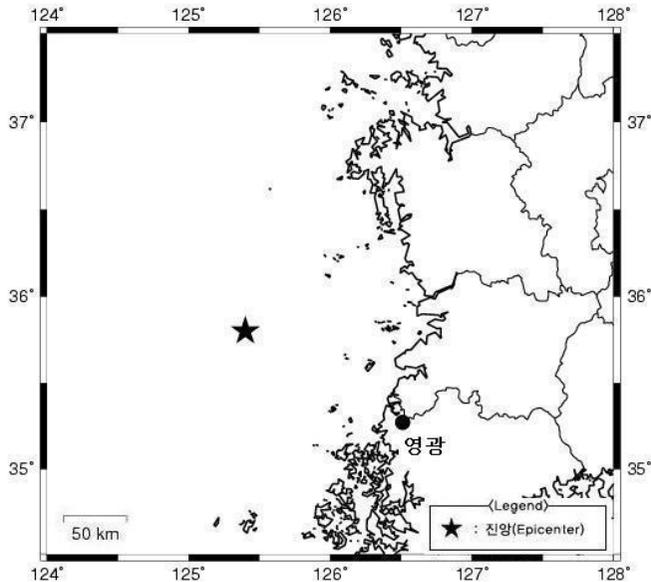
▣ 2004년 7호 지진

진원시	2월 26일 05시 51분 15.3초		규모(M_L)	2.1	깊이(km)	12	
진앙	위도(N)	37.2	진앙지	강원 태백 북서쪽 약 10km 지역			
	경도(E)	128.9	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
YOW	05:51:21.945	05:51:26.227	39	266	-	-	-
DGY	05:51:25.382	-	58	340	9152	10356	12454
AND	05:51:27.888	05:51:36.285	72	194	4406	11074	18889
ULJ	05:51:28.463	05:51:37.123	71	141	1992	1930	2025
CHJ	05:51:30.471	-	90	246	1936	2898	3387
CHC	05:51:34.723	-	115	304	2818	3701	4143
ICN	05:51:37.284	-	132	275	-	-	-
CWO	-	05:51:59.259	156	309	5123	2013	2397



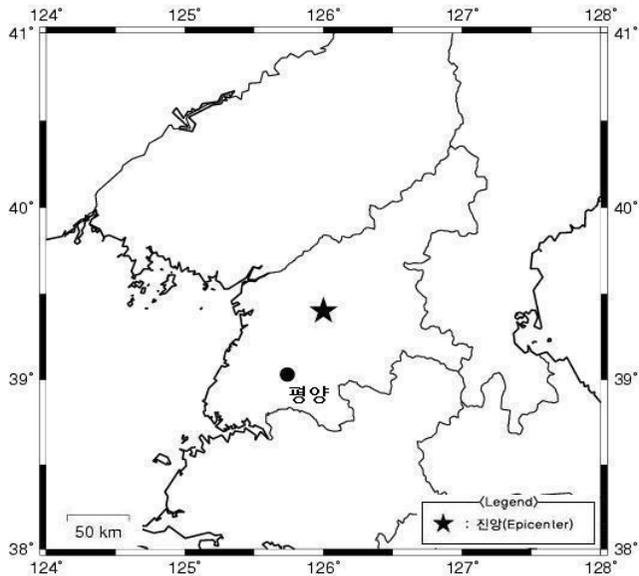
▣ 2004년 8호 지진

진원시	3월 7일 20시 58분 05.6초		규모(M_L)	2.9	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	35.8	진앙지	전남 영광 서북서쪽 약 100km 해역			
	경도(E)	125.4	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: $\mu\%g$)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
KUS	20:58:26.927	20:58:43.104	131	79	31401	34385	34400
HUK	20:58:27.209	20:58:43.248	124	178	14721	18952	19227
SES	20:58:27.979	20:58:45.672	145	40	14433	15090	16101
JEU	20:58:29.775	20:58:47.464	142	103	27376	55515	43571
MOP	20:58:29.928	20:58:48.558	141	141	18836	17779	28217
CHO	20:58:32.017	20:58:51.184	158	89	12621	21635	24293
KWJ	20:58:32.529	20:58:52.529	161	116	10443	13781	18919
WAN	20:58:38.205	-	196	143	33751	112937	75444



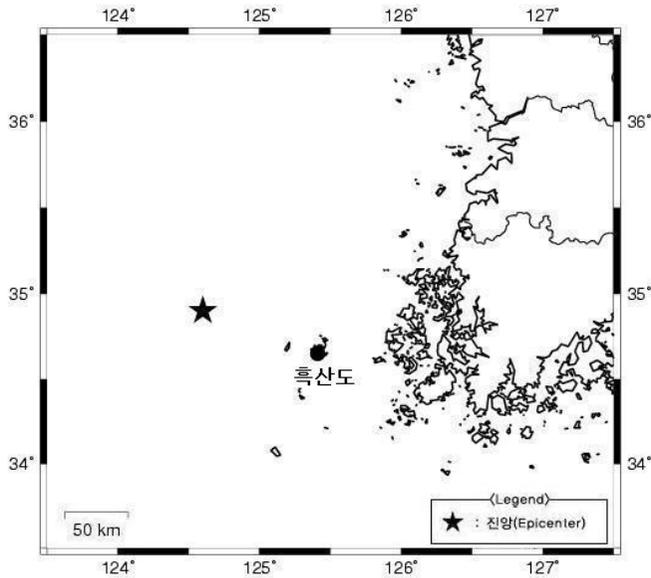
▣ 2004년 9호 지진

진원시	4월 2일 12시 04분 04.5초		규모(M _L)	2.9	깊이(km)	6	
진앙	위도(N)	39.4	진앙지	평남 평양 북북동쪽 약 50km 지역			
	경도(E)	126.0	진도	북한지역으로 확인불가			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
MUS	12:04:32.719	12:04:52.920	180	158	4643	6494	5566
CWO	12:04:34.637	12:04:57.182	197	138	-	-	-
BRD	12:04:36.325	12:05:00.680	199	217	-	-	-
SEO	12:04:40.203	12:05:06.219	227	159	-	-	-
CHC	12:04:41.843	12:05:09.207	239	138	-	-	-



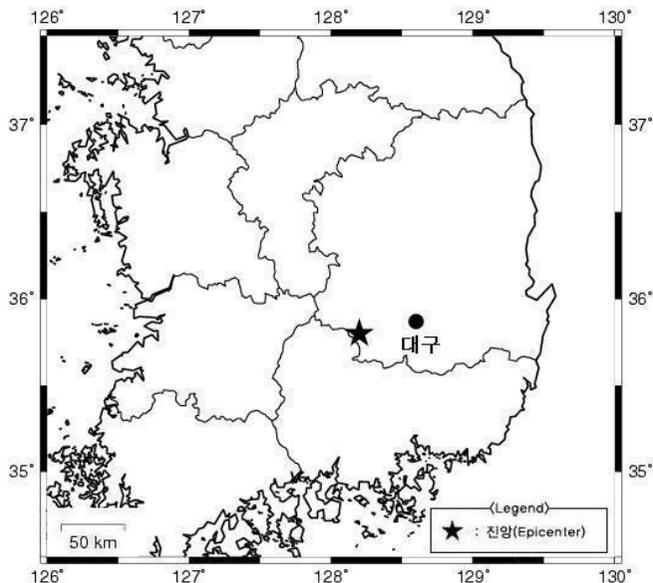
▣ 2004년 10호 지진

진원시	4월 15일 23시 25분 42.5초		규모(M _L)	2.0	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	34.9	진앙지	전남 흑산도 서북서쪽 약 80km 해역			
	경도(E)	124.6	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
HUK	23:25:55.627	23:26:05.911	81	107	3357	4192	4280
JEU	23:26:16.208	23:26:43.456	222	72	-	-	-
KWJ	23:26:17.216	23:26:43.188	219	82	292	411	316
WAN	-	23:26:38.845	200	106	5370	15875	13227



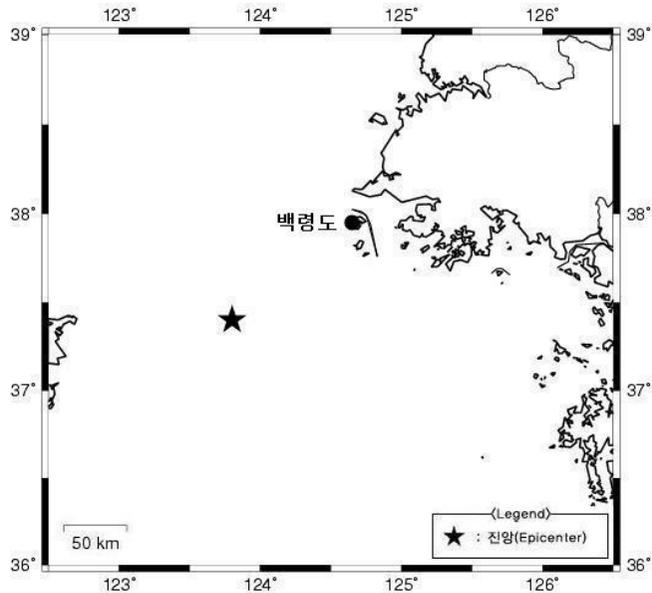
▣ 2004년 11호 지진

진원시	4월 26일 13시 29분 25.2초		규모(M _L)	3.9	깊이(km)	14	
진앙	위도(N)	35.8	진앙지	대구광역시 서남서쪽 약 40km 지역			
	경도(E)	128.2	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
DAG	13:29:36.105	13:29:43.443	63	93	157879	248543	168655
AND	13:29:40.975	13:29:51.952	97	28	310771	727638	712400
ULS	13:29:42.723	-	105	105	25986	50402	51991
BUS	13:29:42.725	13:29:55.024	103	126	6000428	43768	34942
POH	13:29:43.647	-	109	76	155597	261943	305472
CHJ	13:29:45.008	13:29:58.639	121	351	95649	89440	87271
JEU	13:29:46.245	13:30:00.613	120	254	78320	77551	104659
KUS	13:29:46.813	-	125	281	-	-	-
KWJ	13:29:47.742	13:30:04.133	131	237	40483	64158	32741
ULJ	13:29:49.159	13:30:05.884	148	47	80296	88279	101772
YOW	13:29:49.799	-	154	8	-	-	-
ICN	13:29:53.153	-	180	337	49984	51200	59199
CHC	13:29:58.256	-	222	351	14855	15918	23738



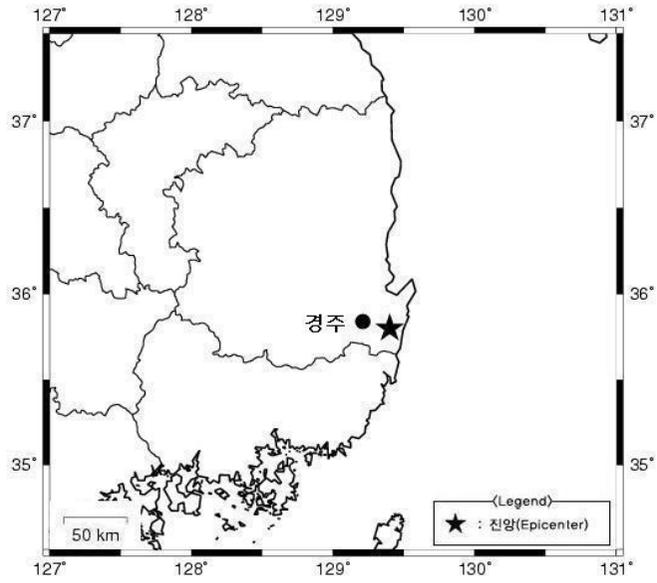
▣ 2004년 12호 지진

진원시	4월 29일 17시 31분 13.4초		규모(M _L)	2.9	깊이(km)	3	
진앙	위도(N)	37.4	진앙지	인천광역시 백령도 남서쪽 약 100km 해역			
	경도(E)	123.8	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
BRD	17:31:30.374	17:31:42.720	97	49	2669	2690	2475
SES	17:31:50.320	-	245	105	1429	2130	1742
ICN	17:32:00.632	-	320	91	-	-	-
CHC	17:32:04.499	-	356	82	-	-	-



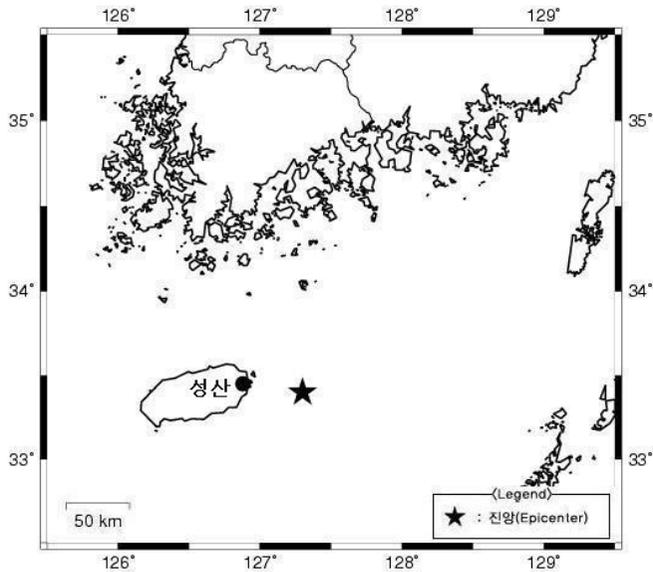
▣ 2004년 13호 지진

진원시	4월 30일 23시 43분 56.4초		규모(M _L)	2.8	깊이(km)	7	
진앙	위도(N)	35.8	진앙지	경북 경주 동쪽 약 20km 지역			
	경도(E)	129.4	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
ULS	23:44:01.213	23:44:04.143	28	195	123618	399290	456826
DAG	23:44:04.401	-	45	266	61371	101906	64700
BUS	23:44:07.375	-	67	203	6526472	44596	37687
POH	23:44:07.897	-	25	355	153822	150623	323396
ULJ	23:44:13.913	-	100	0	6242	7010	8400
AND	23:44:14.554	-	106	324	16002	28753	39134
CPN	23:44:19.316	-	135	291	15516	23409	18195
CHJ	23:44:25.545	-	175	313	5064	4853	6584
YOW	23:44:25.919	-	174	331	-	-	-
CHO	23:44:29.297	-	202	271	4689	9687	11520
JEU	23:44:32.485	-	226	262	3010	3272	4124
DGY	23:44:32.713	-	220	343	961	1010	1947
KWJ	23:44:32.842	-	229	253	1818	2462	1371
KUS	23:44:34.058	-	232	277	9605	13686	6577
ICN	23:44:36.469	-	242	314	1478	2479	2491



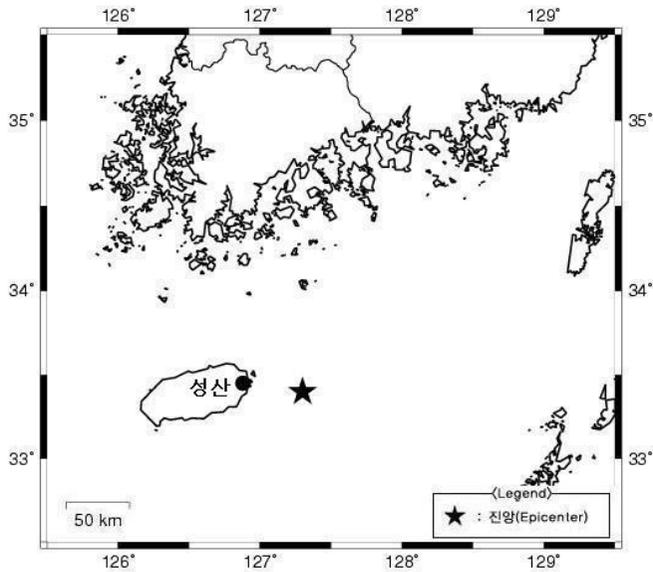
▣ 2004년 14호 지진

진원시	5월 5일 01시 07분 56.3초		규모(M _L)	2.2	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	33.4	진앙지	제주 성산 동쪽 약 40km 해역			
	경도(E)	127.3	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
JJU	01:08:08.147	01:08:16.729	76	258	9936	14591	5212
SGP	01:08:08.691	01:08:17.808	70	273	4917	4536	5043
WAN	01:08:16.595	01:08:32.160	123	334	14430	31584	40223
KWJ	01:08:27.567	01:08:51.557	198	352	530	507	775



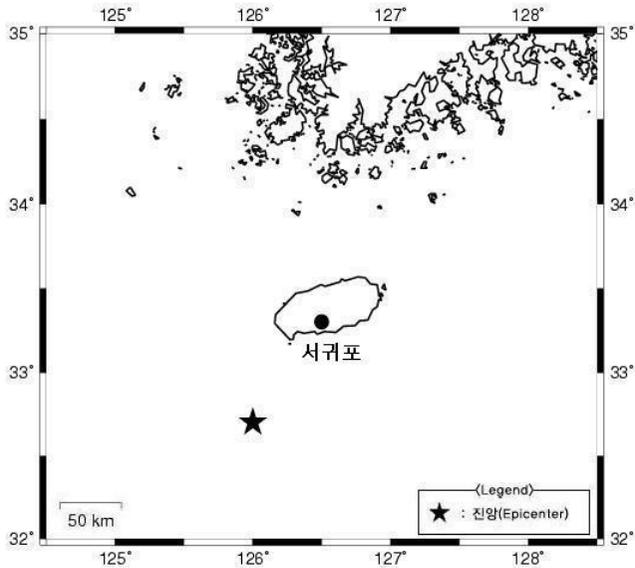
▣ 2004년 15호 지진

진원시	5월 5일 02시 15분 35.7초		규모(M _L)	2.2	깊이(km)	7	
진앙	위도(N)	33.4	진앙지	제주 성산 동쪽 약 40km 해역			
	경도(E)	127.3	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
JJU	02:15:47.908	02:15:56.740	76	258	15354	22721	17696
SGP	02:15:48.558	02:15:57.623	70	273	7379	7498	6878
WAN	02:15:56.249	02:16:11.821	123	334	22216	55145	64065
KWJ	02:16:07.099	-	198	352	823	560	805



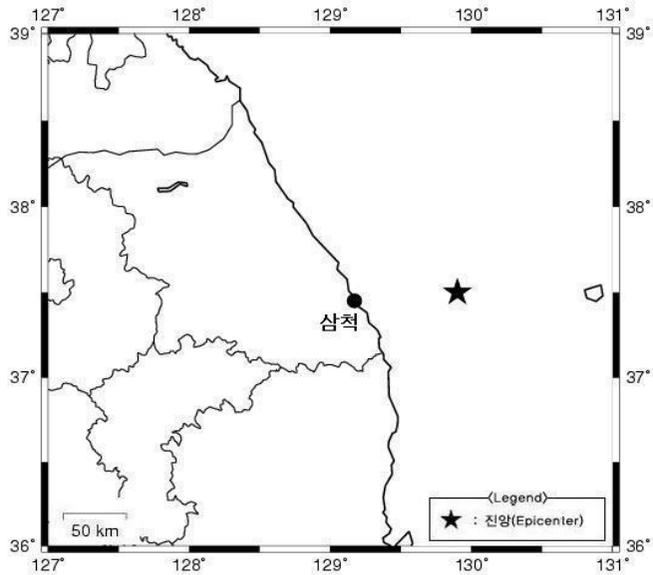
▣ 2004년 16호 지진

진원시	5월 5일 12시 22분 32.9초		규모(M_L)	3.1	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	32.7	진앙지	제주 서귀포 남남서쪽 약 120km 해역			
	경도(E)	126.0	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA; μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
SGP	12:22:46.401	12:23:01.306	96	32	15628	19461	17846
JJU	12:22:49.637	-	78	37	24586	31131	26071
KWJ	12:23:18.859	-	288	18	1228	852	1276



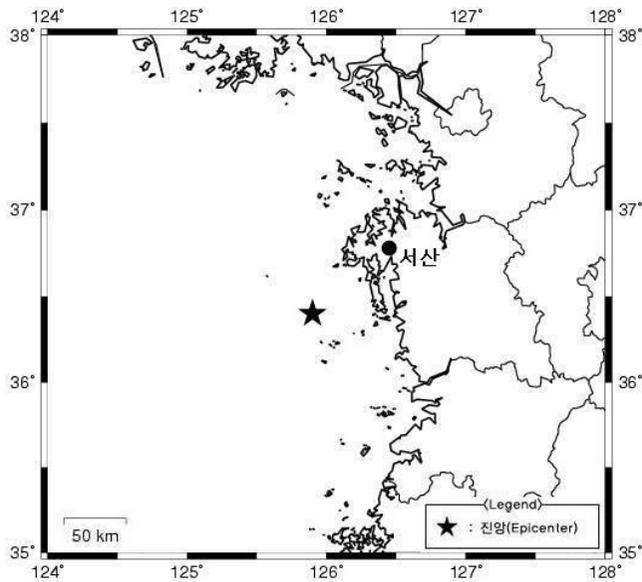
▣ 2004년 17호 지진

진원시	5월 6일 23시 10분 11.9초		규모(M_L)	2.0	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	37.5	진앙지	강원 삼척 동쪽 약 65km 해역			
	경도(E)	129.9	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
ULL	23:10:26.982	23:10:37.902	88	92	-	-	-
ULJ	23:10:28.290	23:10:39.773	99	206	1077	1024	759
DGY	23:10:31.103	23:10:44.424	110	281	1798	3218	2532
CHJ	23:10:43.305	23:11:04.411	184	248	645	828	816
CHC	-	23:11:05.314	186	280	-	-	-



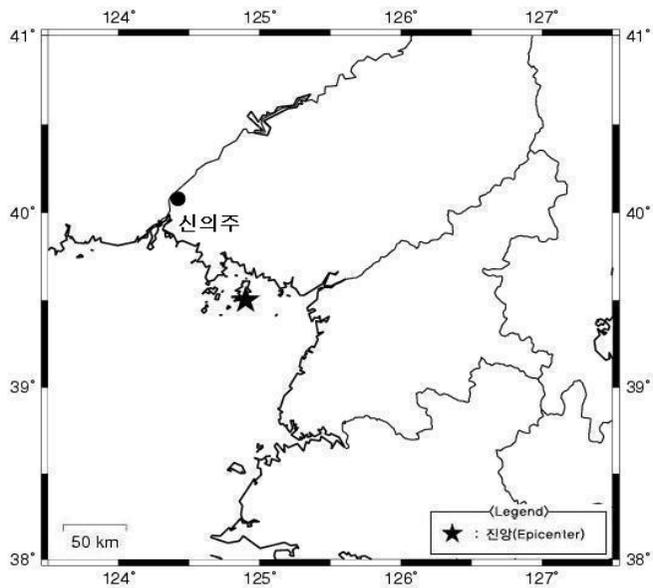
▣ 2004년 18호 지진

진원시	5월 17일 15시 05분 42.3초		규모(M_L)	2.1	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	36.4	진앙지	충남 서산 남서쪽 약 60km 해역			
	경도(E)	125.9	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA; μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
SES	15:05:53.090	15:06:00.696	66	49	6405	6384	7670
JEU	15:06:04.715	-	137	137	1686	2628	2497
CHJ	15:06:13.985	15:06:35.885	192	74	701	785	511
BRD	15:06:15.167	-	207	328	-	-	-
CHC	15:06:19.223	-	229	47	-	-	-



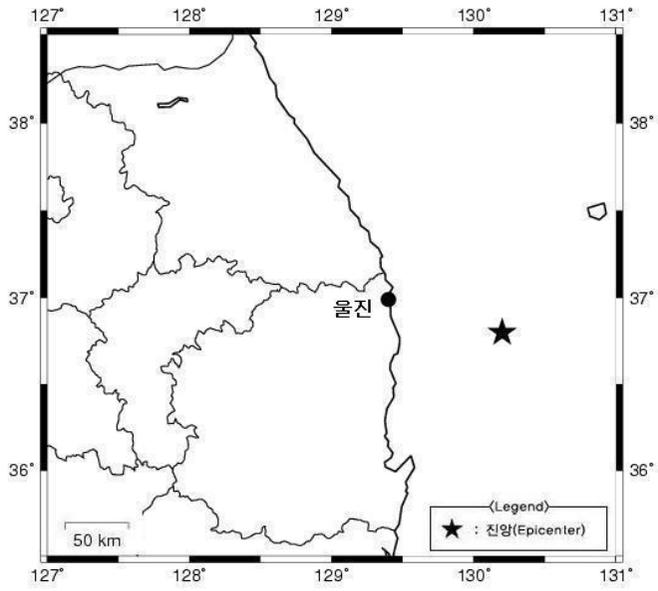
▣ 2004년 19호 지진

진원시	5월 25일 18시 08분 11.6초		규모(M_L)	2.7	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	39.5	진앙지	평북 신의주 남동쪽 약 75km 해역			
	경도(E)	124.9	진도	북한지역으로 확인 불가			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
BRD	18:08:40.717	18:09:02.967	172	188	564	373	455
CHC	18:08:59.473	18:09:34.194	317	126	-	-	-
ICN	-	18:09:39.034	329	137	488	411	631
SES	18:09:03.801	18:09:39.407	330	155	-	-	-



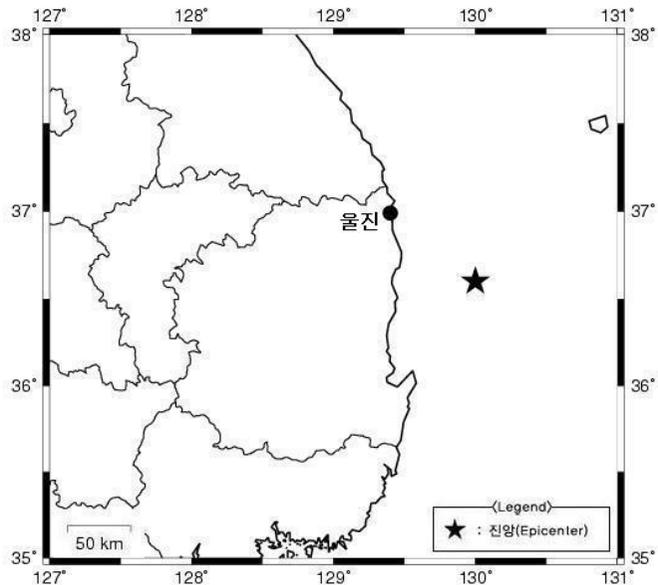
▣ 2004년 20호 지진

진원시	5월 29일 19시 14분 24.0초			규모(M _L)	5.2	깊이(km)	12
진앙	위도(N)	36.8	진앙지	경북 울진 동쪽 약 80km 해역			
	경도(E)	130.2	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
ULJ	19:14:36.125	19:14:44.533	71	261	422076	423284	581112
POH	19:14:42.327	-	113	221	862281	1406549	2493578
AND	19:14:45.893	-	136	260	398682	886257	1113184
DAG	19:14:48.741	19:15:07.364	164	226	20640	233933	234314
DGY	19:14:51.325	19:15:11.662	167	307	174489	153725	188622
BUS	19:14:53.095	-	198	210	102756	91220	72010
CHJ	19:14:54.075	-	198	273	106070	182504	107180
CHC	19:14:59.833	-	237	298	-	-	-
CWO	19:15:04.897	-	276	302	53400	46924	46981
CHO	19:15:25.567	-	294	249	55724	158035	139081
SWO	19:15:06.475	-	291	281	58587	96121	66566
SEO	19:15:07.439	-	301	286	45890	63086	41193
KUS	19:15:07.857	-	313	255	58177	115485	70279
JEU	19:15:09.595	-	327	245	41186	50866	47665
MUS	19:15:10.839	-	327	293	119460	188377	114645
SES	19:15:11.267	-	333	271	36961	59903	33767
KWJ	19:15:11.430	-	341	239	32067	32508	31394
WAN	19:15:20.535	-	414	231	-	-	-
HUK	19:15:29.849	-	489	243	11201	18900	13332
JJU	19:15:32.217	-	518	222	-	-	-



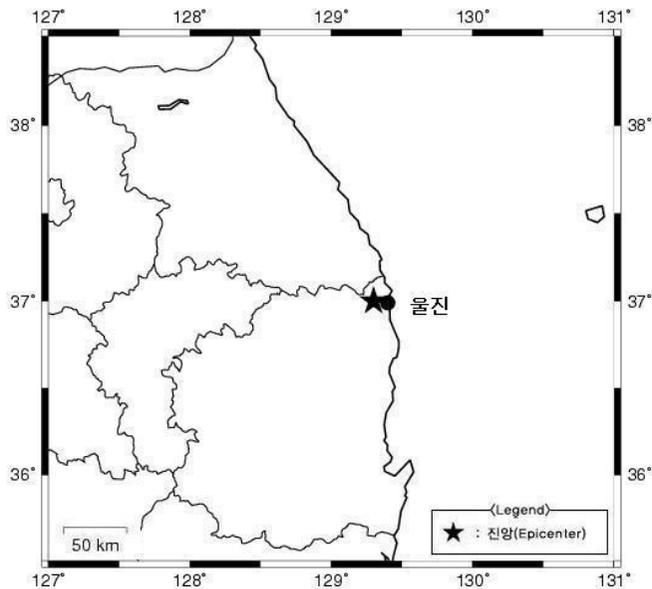
▣ 2004년 21호 지진

진원시	5월 30일 04시 45분 40.5초		규모(M_L)	2.0	깊이(km)	16	
진앙	위도(N)	36.6	진앙지	경북 울진 남동쪽 약 70km 해역			
	경도(E)	130.0	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
ULJ	04:45:50.867	04:46:00.037	54	282	4579	4527	4863
AND	04:46:00.633	04:46:15.981	116	269	-	-	-
DAG	04:46:04.401	04:46:21.691	135	227	1249	1615	1104
DGY	04:46:06.098	04:46:27.903	169	316	807	1197	1194
CHJ	04:46:10.855	-	183	280	-	-	-



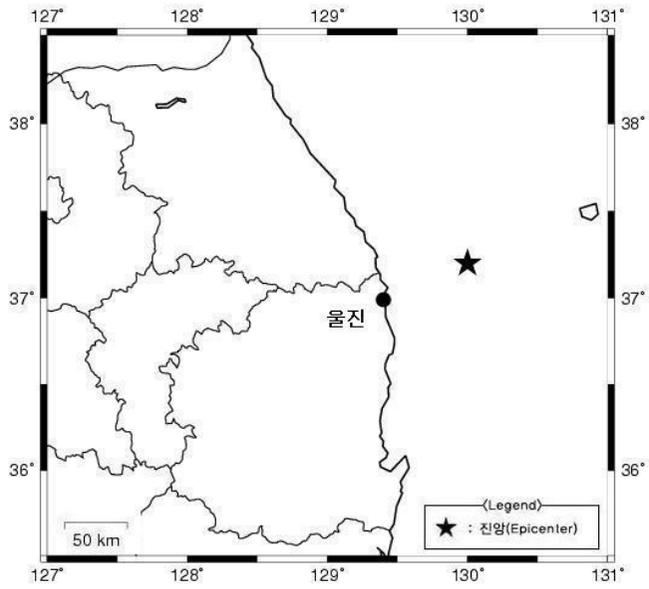
▣ 2004년 22호 지진

진원시	5월 30일 21시 45분 54.6초		규모(M_L)	2.2	깊이(km)	5	
진앙	위도(N)	37.0	진앙지	경북 울진 북서쪽 약 10km 지역			
	경도(E)	129.3	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
ULJ	21:46:00.108	21:46:03.929	34	164	-	-	-
AND	21:46:06.694	-	71	228	-	-	-
DGY	21:46:11.003	-	95	324	-	-	-
CHJ	21:46:14.928	21:46:29.041	119	264	-	-	-
DAG	21:46:17.501	21:46:35.441	142	195	-	-	-
CPN	21:46:18.634	-	146	234	-	-	-
CHC	21:46:21.443	21:46:40.239	157	304	-	-	-
ICN	21:46:23.759	21:46:44.259	170	282	-	-	-
BUS	-	21:46:49.175	195	185	-	-	-



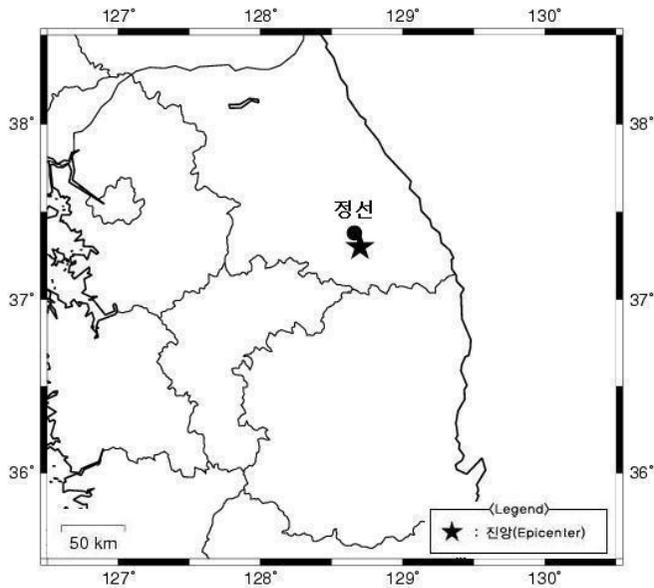
▣ 2004년 23호 지진

진원시	6월 1일 20시 22분 18.8초		규모(M _L)	3.5	깊이(km)	12	
진앙	위도(N)	37.2	진앙지	경북 울진 동북동쪽 약 55km 해역			
	경도(E)	130.0	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
ULL	20:22:31.583	-	85	69	23960	49299	50719
ULJ	20:22:31.735	-	76	224	45601	131872	97886
AND	20:22:40.438	-	135	239	42961	106307	88697
DGY	20:22:40.803	-	129	295	10643	15973	14868
YOW	20:22:41.859	-	137	269	-	-	-
CHJ	20:22:47.405	-	183	259	5319	8684	7205
ULS	20:22:47.863	-	193	199	11780	16369	13556
DAG	20:22:48.089	-	187	212	11771	15076	12402
CHC	20:22:50.413	-	203	289	-	-	-
CPN	20:22:53.558	-	210	239	22472	30799	42596
ICN	20:22:53.869	-	229	273	2634	3147	3629
BUS	20:22:54.085	-	231	200	7742	6275	6501
CWO	20:22:55.297	-	240	295	4611	3833	3272
SWO	20:22:58.685	-	268	273	2629	5071	3679
MUS	20:23:02.339	-	296	286	5722	8953	11800
SES	20:23:04.416	-	318	263	1321	1855	1511
SEO	20:23:07.089	-	274	278	2205	2372	2372
CHO	20:23:07.217	-	297	240	6720	10163	7508
KWJ	20:23:07.892	-	352	231	2319	2384	2551
JEU	20:23:14.805	-	334	236	2896	3463	4971
KUS	20:23:16.181	-	312	246	-	-	-



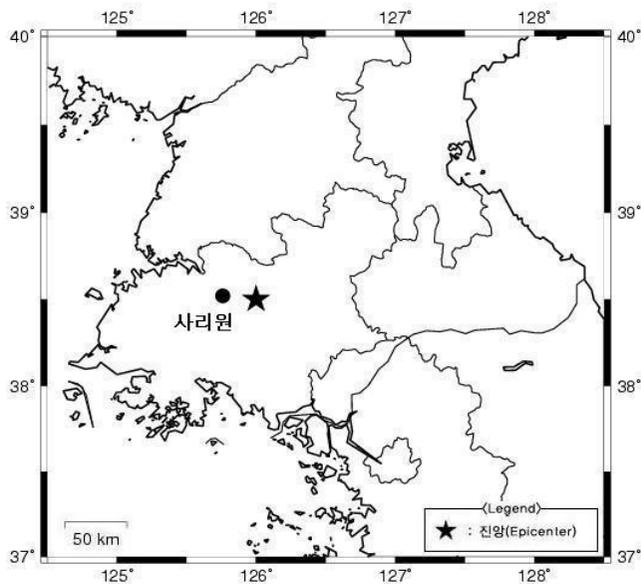
▣ 2004년 24호 지진

진원시	6월 11일 16시 25분 40.2초		규모(M_L)	2.1	깊이(km)	16	
진앙	위도(N)	37.3	진앙지	강원 정선 남쪽 약 10km 지역			
	경도(E)	128.7	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
YOW	16:25:45.269	16:25:48.240	26	237	-	-	-
DGY	16:25:49.021	-	43	357	18772	15456	22439
AND	16:25:53.818	16:26:02.938	81	180	-	-	-
CHJ	16:25:54.167	-	80	234	3059	4000	5336
ULJ	16:25:55.629	-	91	136	-	-	-
CHC	16:25:57.453	16:26:08.783	94	304	-	-	-
CWO	16:26:04.317	-	136	310	6345	2013	2244
DAG	16:26:08.158	-	171	174	-	-	-



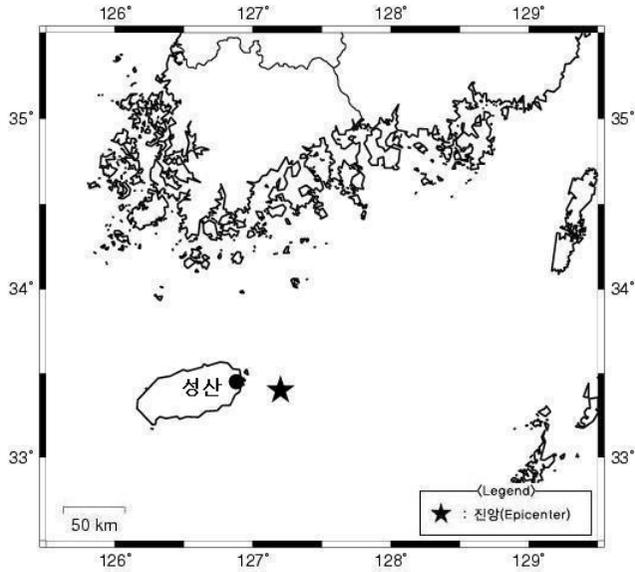
▣ 2004년 25호 지진

진원시	7월 13일 21시 08분 51.6초		규모(M_L)	2.1	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	38.5	진앙지	황해도 사리원 동쪽 20km 지역			
	경도(E)	126.0	진도	북한지역으로 확인 불가			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
MUS	21:09:07.427	21:09:19.694	95	135	35400	42489	59836
CWO	21:09:14.289	21:09:31.335	140	109	11468	7278	7456
SEO	21:09:14.546	-	138	144	5227	3492	3582
SWO	21:09:18.199	-	161	148	2594	4705	4593
ICN	21:09:21.575	-	183	137	2186	2715	2793
SES	21:09:23.947	-	194	168	1827	2447	2753



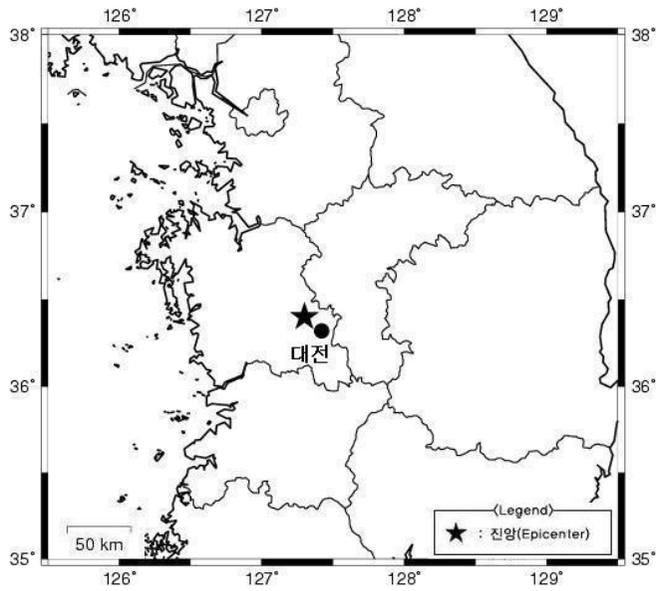
▣ 2004년 26호 지진

진원시	7월 14일 13시 44분 13.2초			규모(M_L)	2.6	깊이(km)	12
진앙	위도(N)	33.4	진앙지	제주 성산 동쪽 약 30km 해역			
	경도(E)	127.2	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
JJU	13:44:24.311	13:44:31.805	67	257	19525	24652	13721
SGP	13:44:24.985	13:44:33.263	61	273	6354	7224	7276
WAN	13:44:33.145	-	119	337	77460	137054	200104



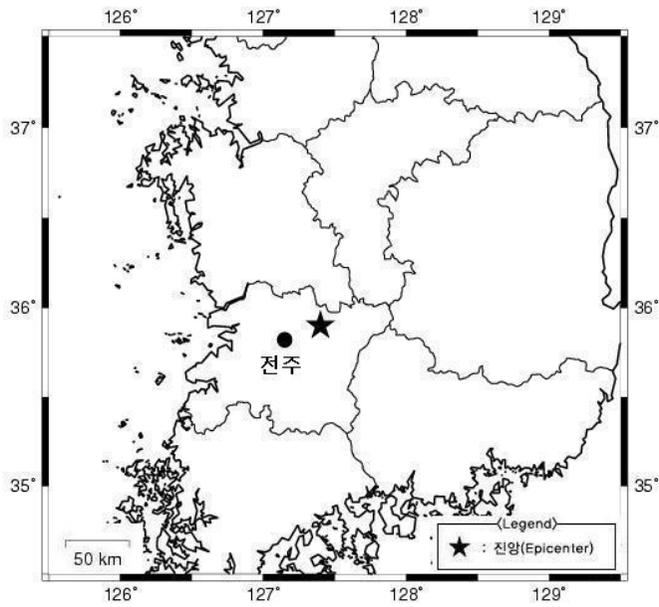
▣ 2004년 27호 지진

진원시	7월 14일 20시 37분 55.3초		규모(M_L)	2.1	깊이(km)	1	
진앙	위도(N)	36.4	진앙지	대전 북서쪽 약 10km 지역			
	경도(E)	127.3	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: $\mu\%g$)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
KUS	20:38:06.437	-	60	225	22188	29219	20974
CPN		20:38:15.374	65	108	19949	19849	23625
CHO		20:38:15.967	66	191	18434	26638	22713
CHJ	20:38:08.719	-	80	49	9793	9798	11317
SES	20:38:10.187	-	87	300	14590	16387	21382
ICN	20:38:11.820	-	100	6	11974	10667	11423
SWO	20:38:12.275	-	101	343	9792	14951	15921
JEU	20:38:14.249	20:38:27.429	106	198	18324	19785	18590
SEO	20:38:16.181	20:38:31.401	126	344	2503	2783	4327
AND	20:38:16.655	-	127	81	5789	8380	10470
KWJ	20:38:19.504	-	141	192	2813	3409	4488
CHC	20:38:20.923	-	160	16	2344	2800	3886
DAG	20:38:22.092	-	160	116	1701	2787	2043
MUS	20:38:23.675	-	172	344	4331	5056	8437
DGY	20:38:26.157	-	188	40	1342	1635	1804
ULJ	20:38:26.809	-	191	79	616	792	837



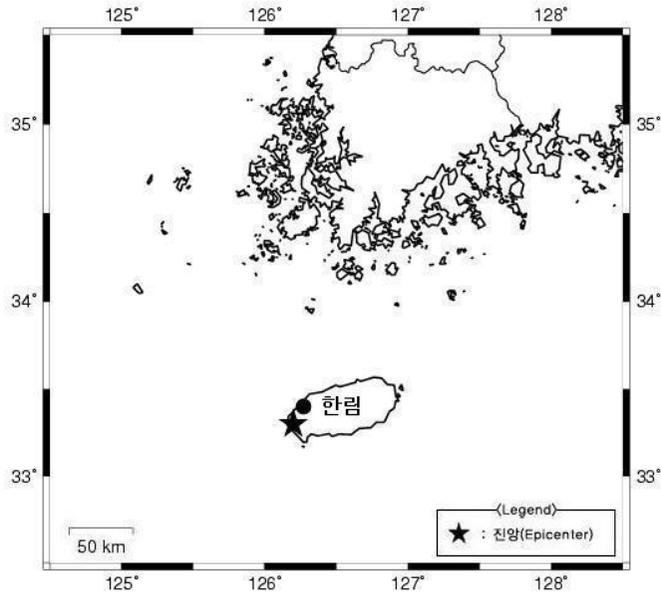
▣ 2004년 28호 지진

진원시	8월 6일 05시 32분 52.9초		규모(M_L)	3.3	깊이(km)	11	
진앙	위도(N)	35.9	진앙지	전북 전주 북동쪽 약 15km 지역			
	경도(E)	127.4	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
CHO	05:32:56.757	05:32:58.893	24	248	600174	1303129	685053
KUS	05:33:01.863	05:33:07.597	53	284	241851	263026	355249
JEU	05:33:02.716	05:33:09.003	62	223	210845	461230	272603
KWJ	05:33:07.429	05:33:17.174	90	204	49674	56707	75048
CHJ	05:33:14.648	-	120	25	22467	26106	24325
SES	05:33:15.201	05:33:30.132	130	320	39771	52615	58525
DAG	05:33:16.872	05:33:33.792	136	96	16489	16780	15403
MOP	05:33:17.134	05:33:34.334	153	218	31959	106751	46415
AND	05:33:17.987	05:33:35.195	139	57	-	-	-
ICN	05:33:19.067	05:33:38.607	155	1	13923	23085	12927
SWO	05:33:19.285	-	157	246	14844	27254	25794
WAN	05:33:21.234	05:33:42.097	179	201	210852	532463	543096
BUS	05:33:21.795	05:33:42.567	171	115	11330	15588	13730
SEO	05:33:22.261	-	182	347	-	-	-
YOW	05:33:22.749	05:33:43.702	170	33	-	-	-
ULJ	05:33:25.664	-	201	63	5292	6015	4507
HUK	05:33:26.005	-	222	233	5742	10846	10396
CHC	05:33:26.273	-	212	10	6643	5248	7558
MUS	05:33:28.060	-	228	346	14599	27435	29039
DGY	05:33:29.062	-	229	29	3812	6254	7844
CWO	05:33:29.945	-	243	2	5438	3174	5553
JJU	05:33:34.741	-	305	196	4068	4224	4727
SGP	05:33:37.138	-	285	196	4014	4289	4350
BRD	05:33:42.083	-	337	314	1317	2753	2115



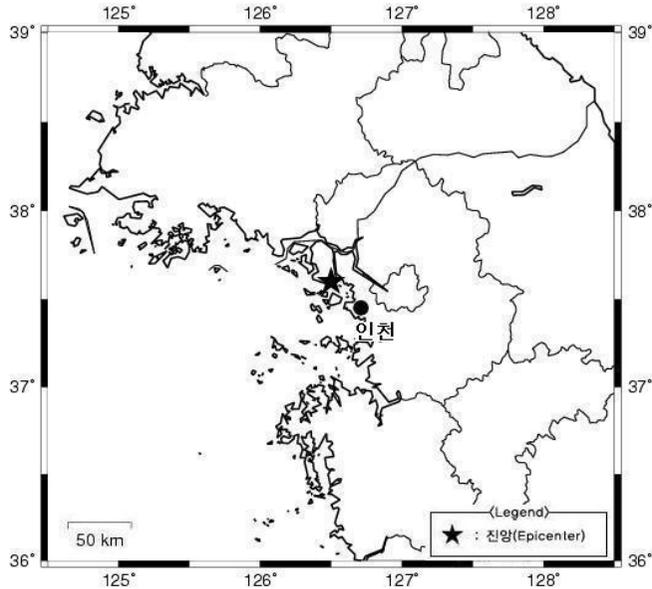
▣ 2004년 29호 지진

진원시	8월 11일 04시 29분 48.6초		규모(M _L)	2.3	깊이(km)	11	
진앙	위도(N)	33.3	진앙지	제주 한림 남서쪽 약 10km 지역			
	경도(E)	126.2	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
SGP	04:29:53.572	04:29:56.659	35	66	24176	31407	17901
JJU	04:29:54.356	-	28	99	55094	25297	34691
WAN	04:30:09.485	-	130	21	58003	128901	144885
HUK	04:30:15.365	04:30:35.801	169	336	724	734	835
KWJ	04:30:22.665	04:30:48.262	219	19	917	905	1394



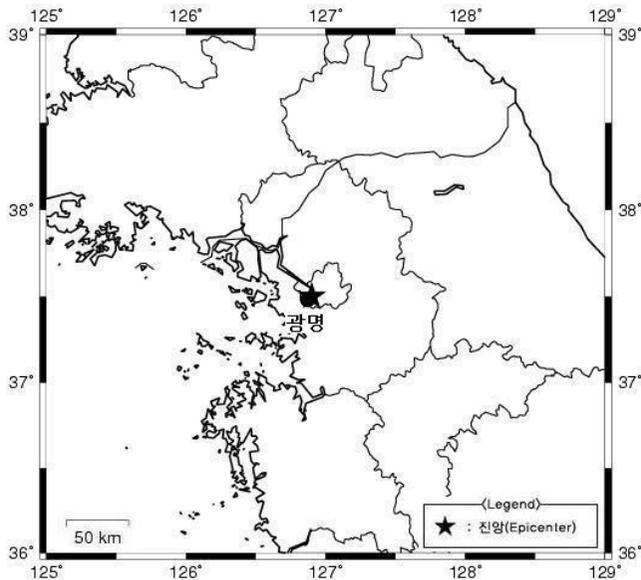
▣ 2004년 30호 지진

진원시	8월 13일 22시 42분 04.1초		규모(M_L)	2.7	깊이(km)	12	
진앙	위도(N)	37.6	진앙지	인천광역시 북서쪽 약 20km 지역			
	경도(E)	126.5	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
SEO	22:42:11.296	22:42:17.209	39	109	32180	41353	35780
MUS	22:42:12.136	22:42:18.889	39	35	150865	236463	174845
SWO	22:42:13.192	-	55	132	108707	251768	190624
SES	22:42:16.452	-	90	183	49602	53842	50879
ICN	22:42:19.025	22:42:30.377	88	113	60575	38049	47325



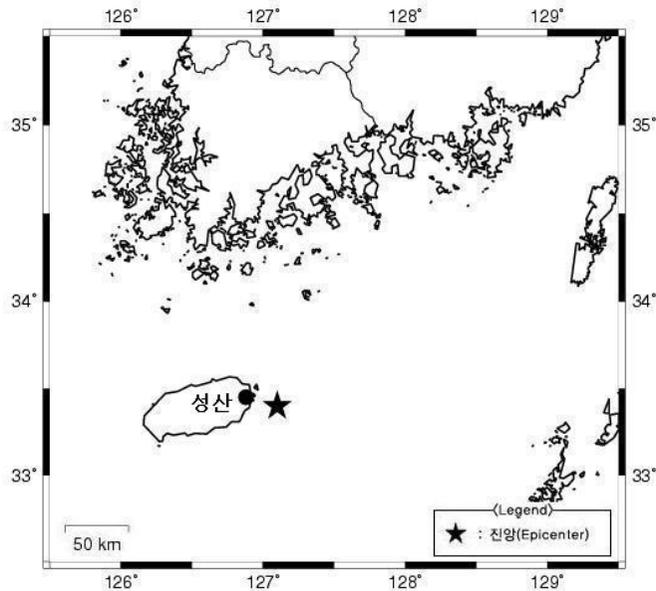
▣ 2004년 31호 지진

진원시	9월 15일 07시 47분 33.8초		규모(M_L)	2.5	깊이(km)	12	
진앙	위도(N)	37.5	진앙지	경기 광명 북동쪽 약 5km 지역			
	경도(E)	126.9	진도	유감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
SEO	07:47:36.257	07:47:38.018	2	129	169992	297975	357240
MUS	07:47:41.980	07:47:47.775	45	344	62929	68029	96780
ICN	07:47:43.282	07:47:50.026	51	117	56765	56103	63180
SES	07:47:47.734	-	88	207	27286	31686	39469
CWO	07:47:49.429	-	84	40	29113	15713	12919
CHC	07:47:49.683	-	86	69	17454	11845	17857
CHJ	07:47:53.849	-	118	126	-	-	-
KUS	07:47:59.791	-	165	182	5806	7747	8186
DGY	07:48:01.207	-	158	82	3732	4035	5586
CPN	07:48:02.049	-	172	145	4820	4759	4218
CHO	07:48:03.527	-	188	173	3471	7808	5797
JEU	07:48:08.903	-	223	179	2146	2586	3450



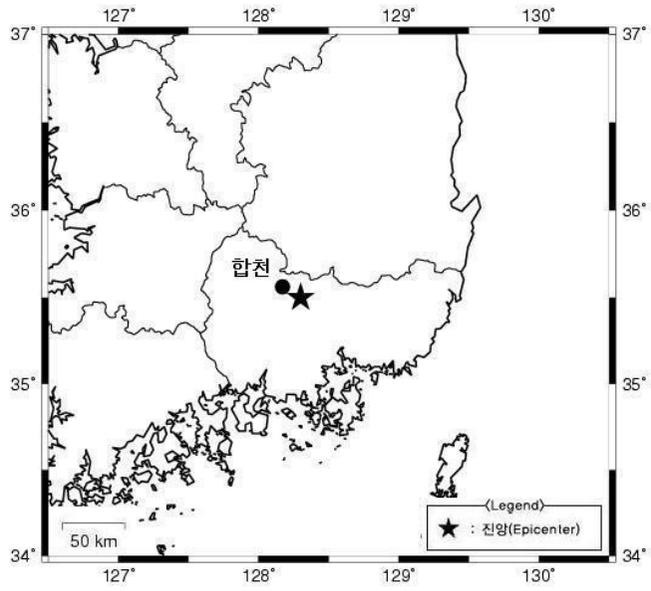
▣ 2004년 32호 지진

진원시	9월 24일 01시 40분 20.1초		규모(M_L)	2.5	깊이(km)	1	
진앙	위도(N)	33.4	진앙지	제주 성산 동쪽 약 20km 해역			
	경도(E)	127.1	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
JJU	01:40:29.464	01:40:36.002	58	254	16640	14798	16479
SGP	01:40:29.739	01:40:36.515	51	274	7230	6893	5477
WAN	01:40:40.552	01:40:55.612	116	342	79438	161847	148228
MOP	01:40:48.808	01:41:10.311	170	337	1693	2348	3235
KWJ	01:40:52.402	01:41:17.204	196	357	792	715	1019
HUK	01:40:53.983	01:41:19.284	208	314	863	1300	1535



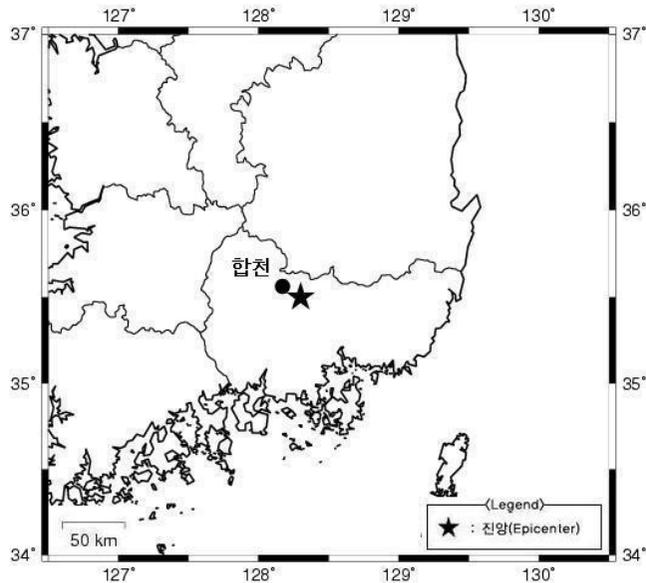
▣ 2004년 33호 지진

진원시	9월 27일 18시 47분 33.7초		규모(M _L)	2.5	깊이(km)	9	
진앙	위도(N)	35.5	진앙지	경남 합천 남동쪽 약 15km 지역			
	경도(E)	128.3	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
DAG	18:47:45.414	-	62	61	52399	53952	26767
BUS	18:47:48.034	18:47:57.685	79	111	22901	34008	36430
CPN	18:47:48.681	-	84	341	23561	16424	13694
ULS	18:47:50.065	-	92	86	12584	22654	18081
CHO	18:47:52.527	-	109	289	12452	20652	18482
KWJ	18:47:54.213	18:48:08.536	125	253	4541	7665	4315
JEU	18:47:54.478	-	124	270	13392	16371	14410
KUS	18:47:57.665	-	144	294	67355	36769	47061
ULJ	18:48:01.649	18:48:21.653	167	36	2231	2906	2898
WAN	18:48:04.065	-	191	230	21760	56406	65169
SES	18:48:06.957	-	219	311	1387	1974	1644
DGY	18:48:10.527	-	246	8	-	-	-
SEO	18:48:11.785	-	253	331	-	-	-
CHC	18:48:11.903	-	257	350	870	743	913



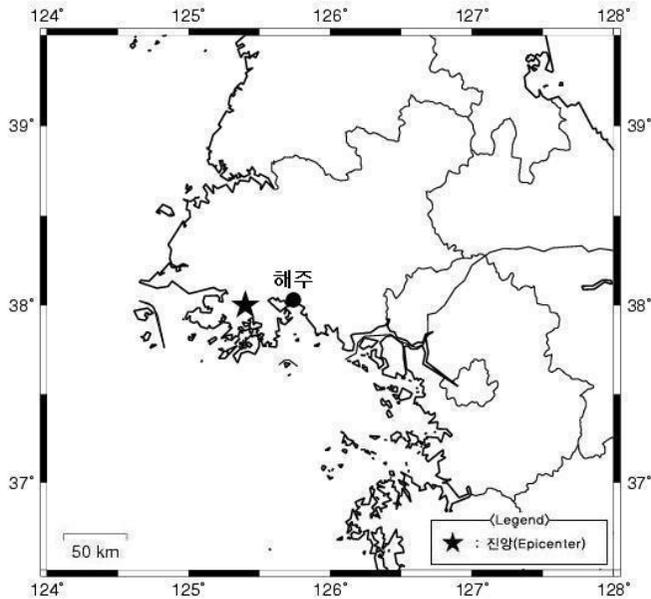
▣ 2004년 34호 지진

진원시	10월 4일 06시 24분 21.5초		규모(M_L)	2.0	깊이(km)	10	
진앙	위도(N)	35.5	진앙지	경남 합천 남동쪽 약 15km 지역			
	경도(E)	128.3	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
DAG	06:24:33.189	06:24:41.051	62	61	8338	9227	10806
BUS	06:24:35.854	06:24:45.507	79	111	7122	8437	10195
CHO	06:24:40.247	-	109	289	5527	5590	5866
KWJ	06:24:42.004	-	125	253	2306	4100	2473
ULJ	06:24:49.000	-	167	36	556	506	686



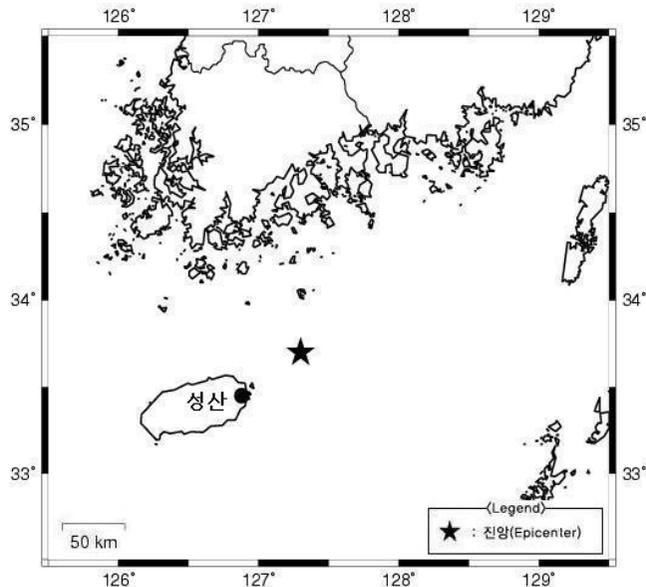
▣ 2004년 35호 지진

진원시	10월 11일 19시 19분 31.9초		규모(M_L)	2.2	깊이(km)	2	
진앙	위도(N)	38.0	진앙지	황해도 해주 서쪽 약 30km 지역			
	경도(E)	125.4	진도	북한지역으로 확인 불가			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
BRD	19:19:43.668	19:19:51.427	68	267	4477	1820	1838
MUS	19:19:52.745	19:20:07.600	120	96	25918	48938	46576
SEO	19:19:56.879	19:20:14.329	145	113	2312	2712	2032
SWO	19:19:58.962	19:20:18.938	160	120	3191	6670	5058
SES	19:19:59.669	19:20:19.662	164	145	2563	3637	3405
CWO	19:20:03.179	19:20:25.355	185	86	2940	1529	1412
CHC	19:20:04.689	19:20:32.442	213	96	1272	1355	1361
ICN	19:20:05.286	19:20:26.938	194	113	1484	1528	1970



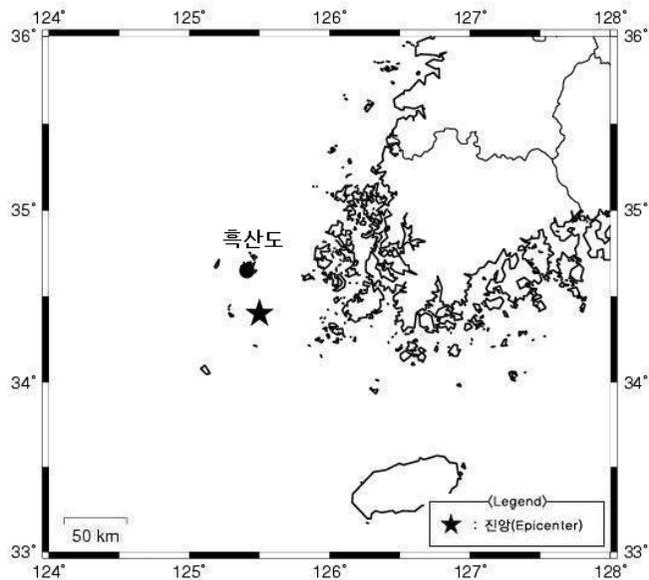
▣ 2004년 36호 지진

진원시	10월 14일 03시 02분 02.5초		규모(M_L)	2.7	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	33.7	진앙지	제주 성산 북동쪽 약 50km 해역			
	경도(E)	127.3	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA; $\mu\%g$)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
JJU	03:02:16.216	03:02:27.324	89	237	7832	6584	6821
SGP	03:02:17.747	03:02:29.868	76	247	4890	6812	5975
WAN	03:02:18.773	03:02:31.663	94	324	64363	185367	200272
MOP	03:02:27.147	03:02:46.654	150	326	4491	5716	6580
KWJ	03:02:28.233	03:02:48.887	165	350	1275	1144	1770
JEU	03:02:33.793	-	202	350	1352	1456	1555
HUK	03:02:35.049	-	202	303	1569	2208	2407
CHO	03:02:38.673	-	236	357	782	1155	1748
KUS	03:02:42.840	-	261	351	842	1423	1430



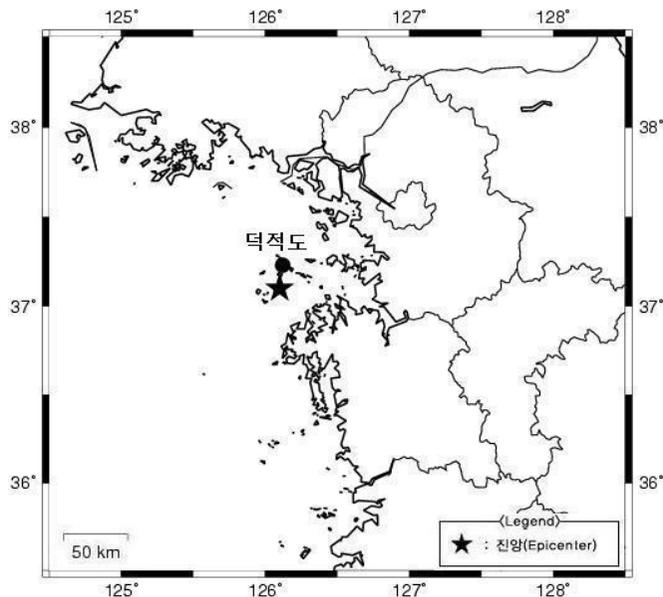
▣ 2004년 37호 지진

진원시	10월 20일 14시 12분 34.7초		규모(M_L)	2.7	깊이(km)	4	
진앙	위도(N)	34.4	진앙지	전남 흑산도 남쪽 약 30km 해역			
	경도(E)	125.5	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
HUK	14:12:40.972	-	32	352	36614	64610	45437
MOP	14:12:51.427	-	92	30	9813	15304	13907
JJU	14:12:59.955	14:13:17.381	157	144	8337	6999	5938
KWJ	14:13:01.841	-	160	58	3606	4845	3391
JEU	14:13:04.503	-	178	47	4019	5043	6020



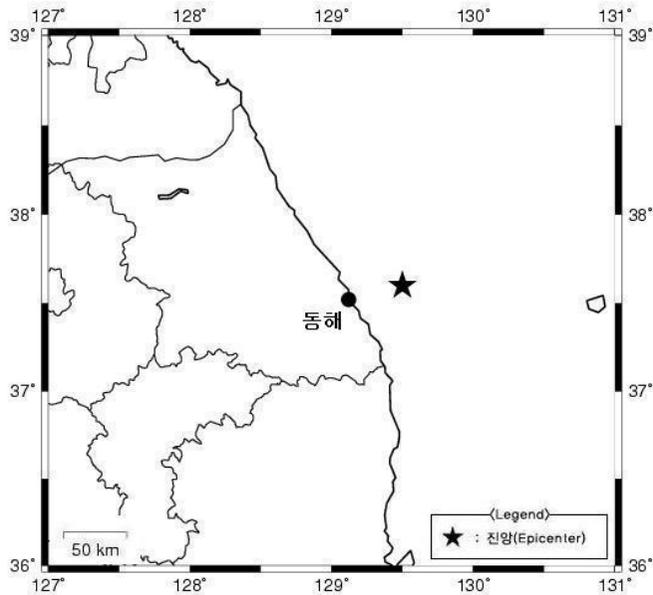
▣ 2004년 38호 지진

진원시	11월 5일 01시 25분 46.2초		규모(M_L)	2.0	깊이(km)	13	
진앙	위도(N)	37.1	진앙지	인천광역시 덕적도 남서쪽 약 10km 해역			
	경도(E)	126.1	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
SES	01:25:54.884	-	47	138	48872	55715	39274
SWO	01:26:00.936	-	79	76	18503	45738	41878
SEO	01:26:01.580	01:26:12.296	84	59	5304	6961	5578
ICN	01:26:07.054	-	118	79	11029	8780	8251
KUS	01:26:09.004	01:26:25.220	137	151	4768	6164	6090
BRD	01:26:12.311	-	161	307	-	-	-
CHJ	01:26:13.625	-	168	98	3103	2703	2725
CWO	01:26:14.909	-	166	48	3674	2405	2344
CHC	01:26:15.493	-	168	63	2137	1841	1892
JEU	01:26:15.863	-	193	157	2109	3055	3080
KWJ	01:26:20.229	-	230	159	476	691	917



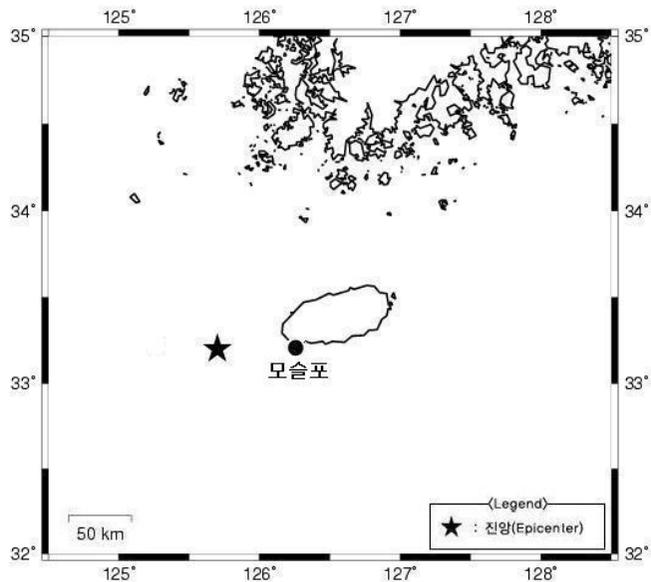
▣ 2004년 39호 지진

진원시	11월 28일 13시 15분 06.2초		규모(M_L)	2.4	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	37.6	진앙지	강원 동해 동북동쪽 약 40km 해역			
	경도(E)	129.5	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
DGY	13:15:18.695	13:15:28.129	73	278	4532	8533	8205
ULJ	13:15:23.583	13:15:37.369	100	185	1264	1584	1639
AND	13:15:29.561	-	135	212	-	-	-
CHC	13:15:30.074	-	150	278	-	-	-
CHJ	13:15:32.831	-	157	240	1036	1358	1385
DAG	13:15:41.179	-	211	195	-	-	-



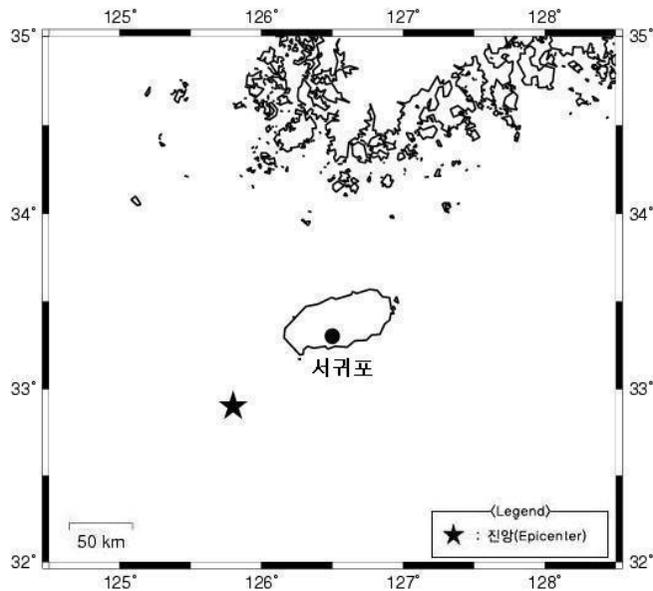
▣ 2004년 40호 지진

진원시	11월 30일 13시 51분 21.7초		규모(M_L)	2.5	깊이(km)	20	
진앙	위도(N)	33.2	진앙지	제주 모슬포 서쪽 약 50km 해역			
	경도(E)	125.7	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
SGP	13:51:34.850	13:51:44.535	83	72	13681	19444	16868
JJU	13:51:36.071	13:51:47.155	75	85	15842	15299	12089
HUK	13:51:46.503	13:52:07.300	166	352	2083	2133	3138
WAN	13:51:47.273	-	161	35	110944	206079	172089
MOP	13:51:51.346	13:52:14.074	189	19	-	-	-



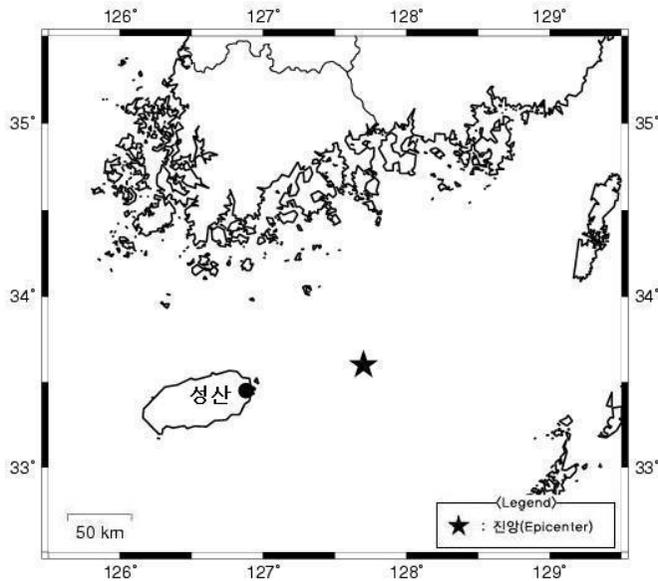
▣ 2004년 41호 지진

진원시	12월 10일 19시 41분 05.6초		규모(M_L)	2.3	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	32.9	진앙지	제주 서귀포 남서쪽 약 110km 해역			
	경도(E)	125.8	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
SGP	19:41:18.629	19:41:28.320	91	49	17797	21785	19968
JJU	19:41:21.296	19:41:32.498	76	58	22881	29332	22043
WAN	19:41:35.829	-	185	27	27521	58200	55656
HUK	19:41:38.272	-	201	351	-	-	-
KWJ	19:41:49.590	-	274	23	661	482	786
JEU	19:41:57.265	-	306	19	-	-	-



▣ 2004년 42호 지진

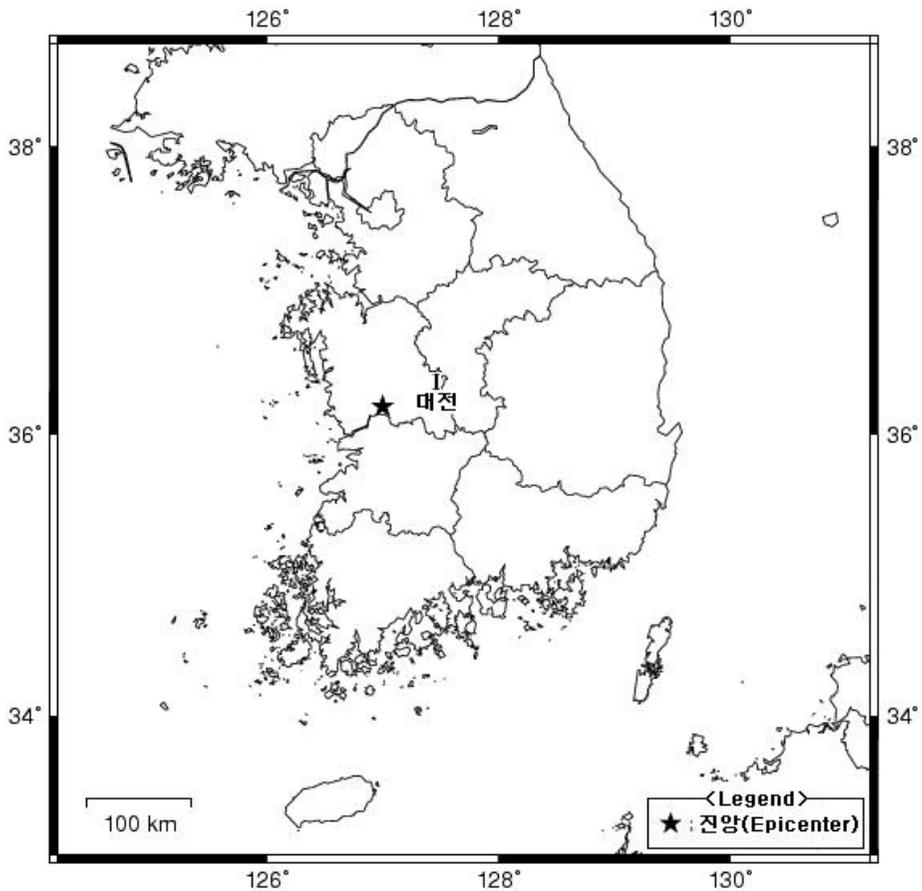
진원시	12월 12일 03시 00분 09.8초		규모(M_L)	2.1	깊이(km)	-	
진앙	위도(N)	33.6	진앙지	제주 성산 동북동쪽 약 65km 해역			
	경도(E)	127.7	진도	무감			
관측 및 분석 결과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA: μg)		
	P 파	S 파			UD	NS	EW
JJU	03:00:29.557	-	118	252	5907	6181	4377
WAN	03:00:31.935	-	127	312	49648	161202	158316
KWJ	03:00:40.004	-	185	340	2753	2008	2688
BUS	03:00:43.465	-	224	35	-	-	-
JEU	03:00:45.328	-	222	342	2239	2148	2418
DAG	03:00:50.599	-	265	24	422	495	406



3. 유감지진 발생현황

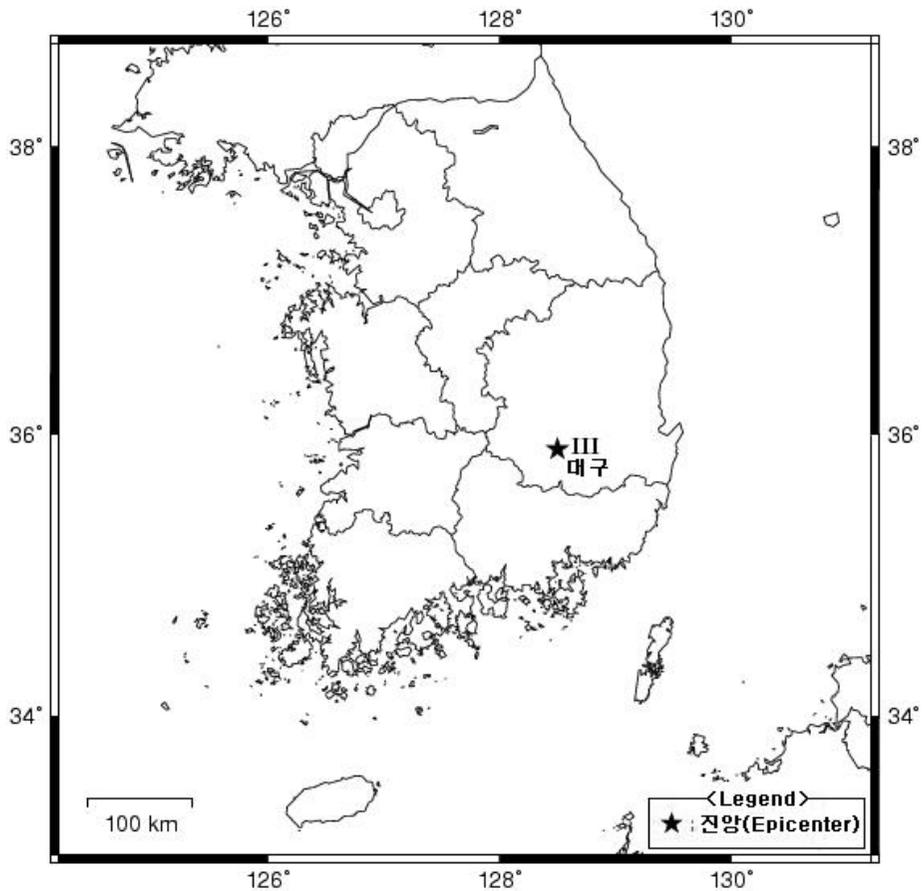
3.1 충남 논산 지진(2004-1호)

진원시 : 1월 5일 06시 11분 51.3초	진도 및 기사 : 약한 진동을 느낌.
진 양 : 36.2N 127.0E	진도 I : 대전
규 모 : 2.9	
진앙지 : 충남 논산 서쪽 약 5km 지역	



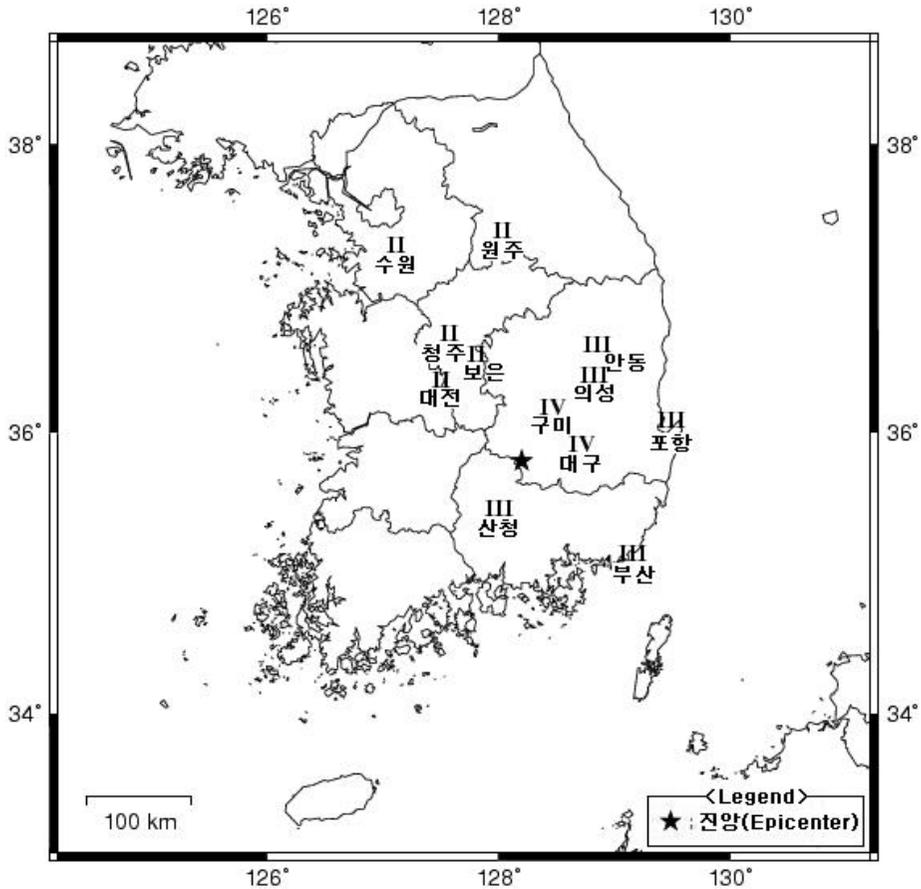
3.2 대구광역시 지진(2004-5호)

진원시 : 1월 29일 20시 22분 24.3초	진도 및 기사 : 쿵 하는 소리와 함께 건물이 약간 흔들림.
진 양 : 35.9N 128.5E	진도 III : 대구
규모 : 2.4	
진앙지 : 대구광역시 북서쪽 약 10km 지역	



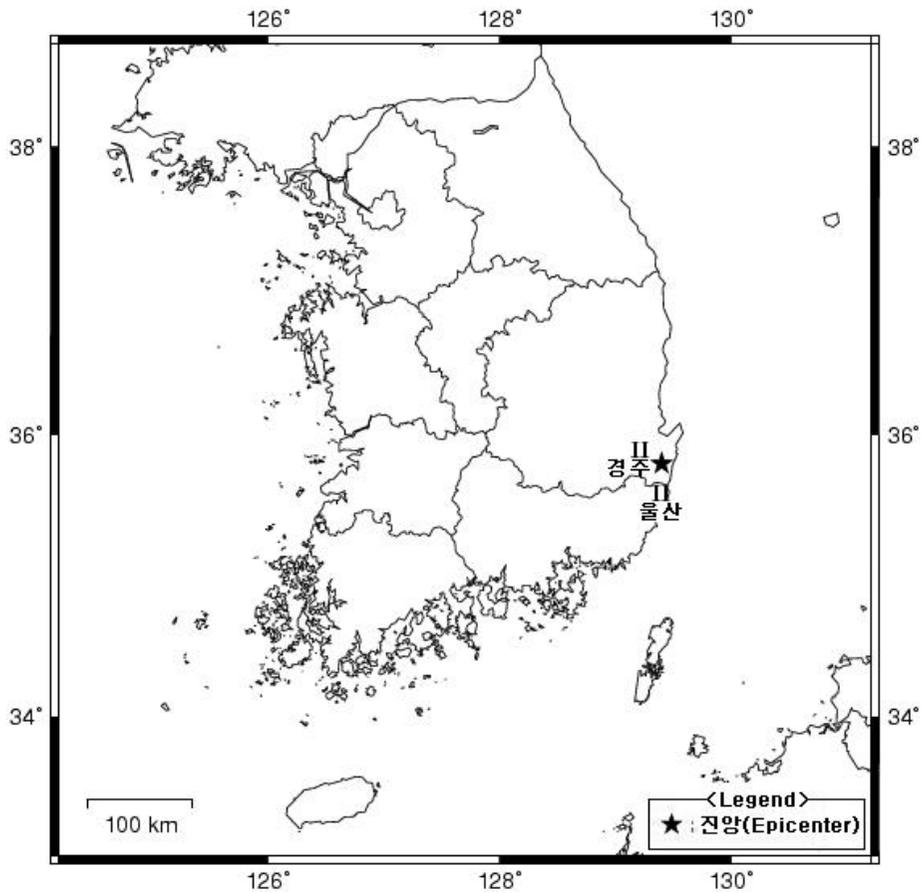
3.3 대구광역시 지진(2004-11호)

진원시 : 4월 26일 13시 29분 25.2초	진도 및 기사 : 대구와 구미에서 쿵 하는 소리와 함께 건물이 흔들림, 집 안의 책상이 흔들림.
진 양 : 35.8N 128.2E	
규 모 : 3.9	
진앙지 : 대구광역시 서남서쪽 약 40km 지역	
	진도 IV : 대구, 구미
	진도 III : 부산, 포항, 안동, 거창, 산청, 의성
	진도 II : 청주, 보은, 대전, 원주, 수원



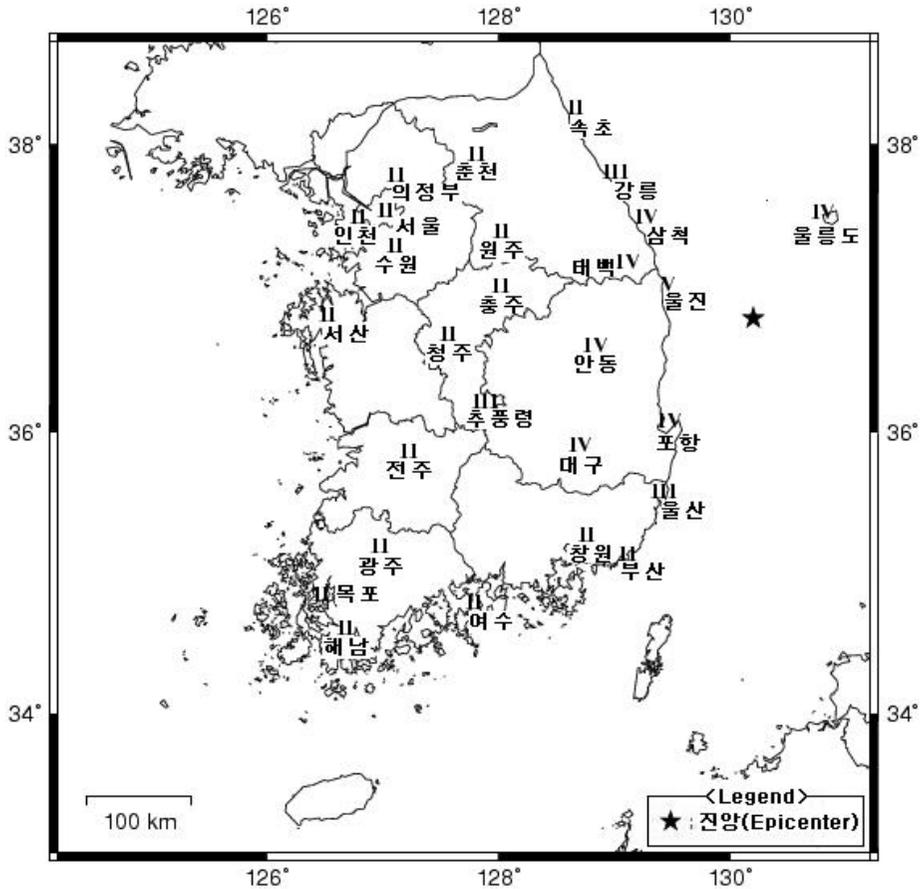
3.4 경북 경주 지진(2004-13호)

진원시 : 4월 30일 23시 43분 56.4초	진도 및 기사 : 고층 건물에서 약한 진동을 느낌.
진 양 : 35.8N 129.4E	진도 II : 경주, 울산
규 모 : 2.8	
진앙지 : 경북 경주 동쪽 약 20km 지역	



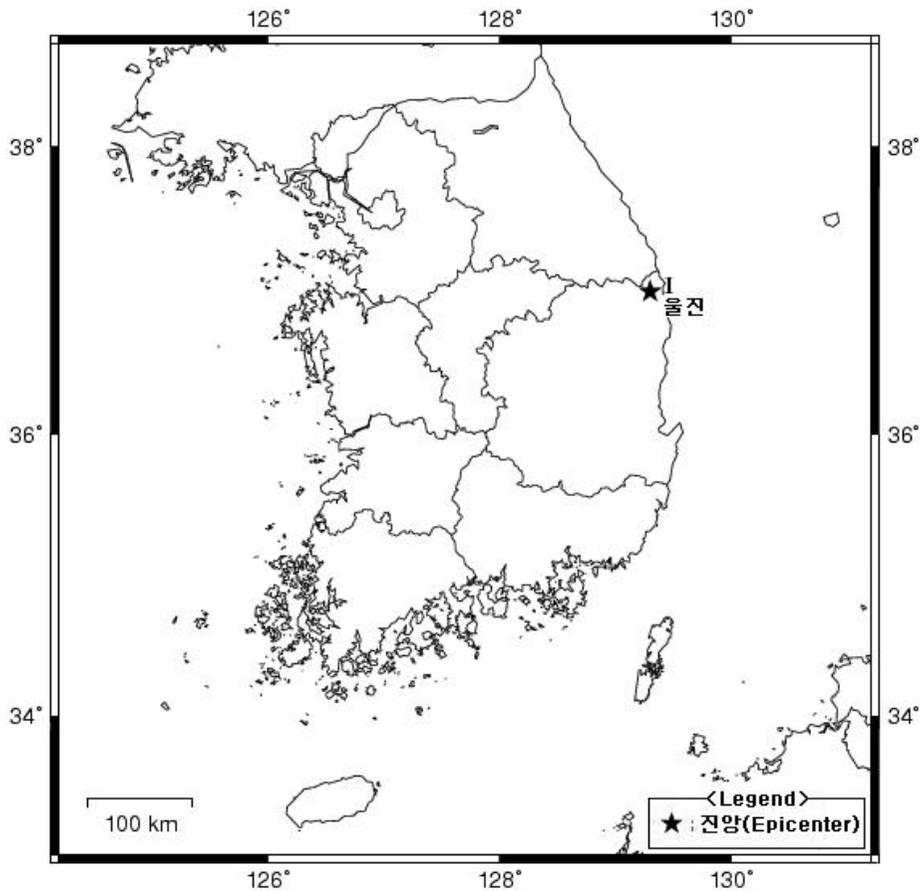
3.5 경북 울진 해역 지진(2004-20호)

진원시 : 5월 29일 19시 14분 24.0초	진도 및 기사 : 울진에서 거의 모든 사람이 느낌. 건물이 흔들렸으며 대피한 곳도 있음. 진도 V : 울진 진도 IV : 삼척, 태백, 안동, 의성, 대구, 포항, 울릉도 진도 III : 강릉, 추풍령, 울산 진도 II : 강원일부, 서울, 경기, 전남, 전북, 충남, 충북일부, 경남일부
진 양 : 36.8N 130.2E	
규모 : 5.2	
진앙지 : 경북 울진 동쪽 약 80km 해역	



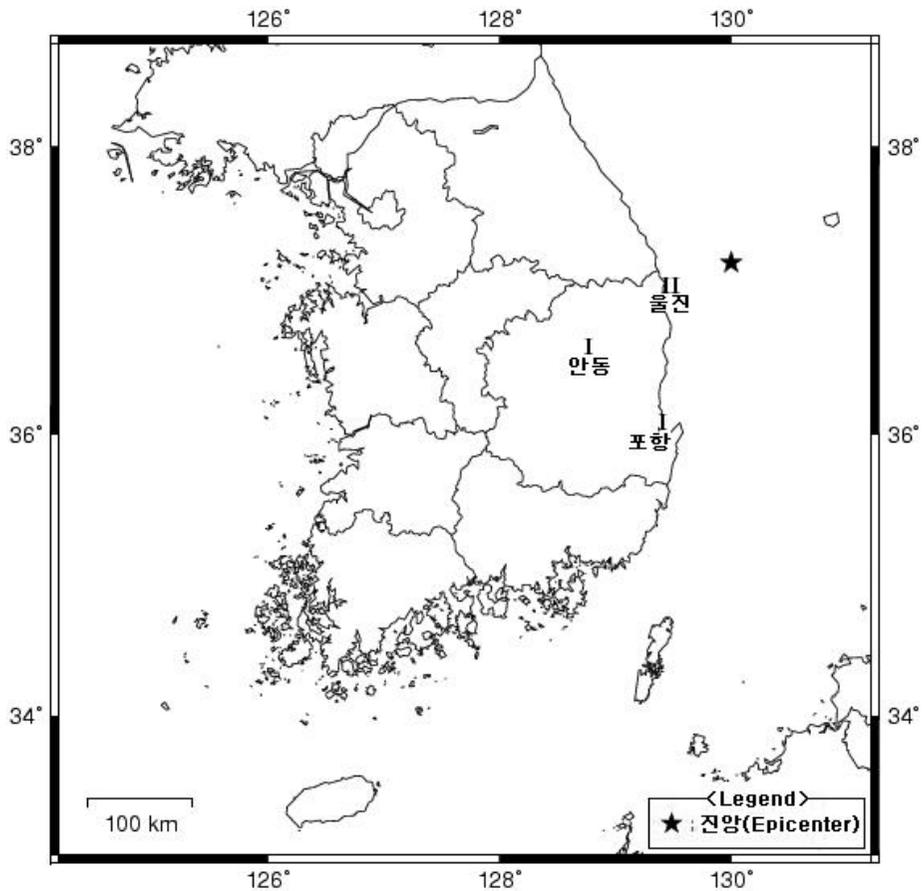
3.6 경북 울진 지진(2004-22호)

진원시 : 5월 30일 21시 45분 54.6초	진도 및 기사 : 약한 진동을 느낌.
진 양 : 37.0N 129.3E	진도 I : 울진
규 모 : 2.2	
진앙지 : 경북 울진 북서쪽 약 10km 지역	



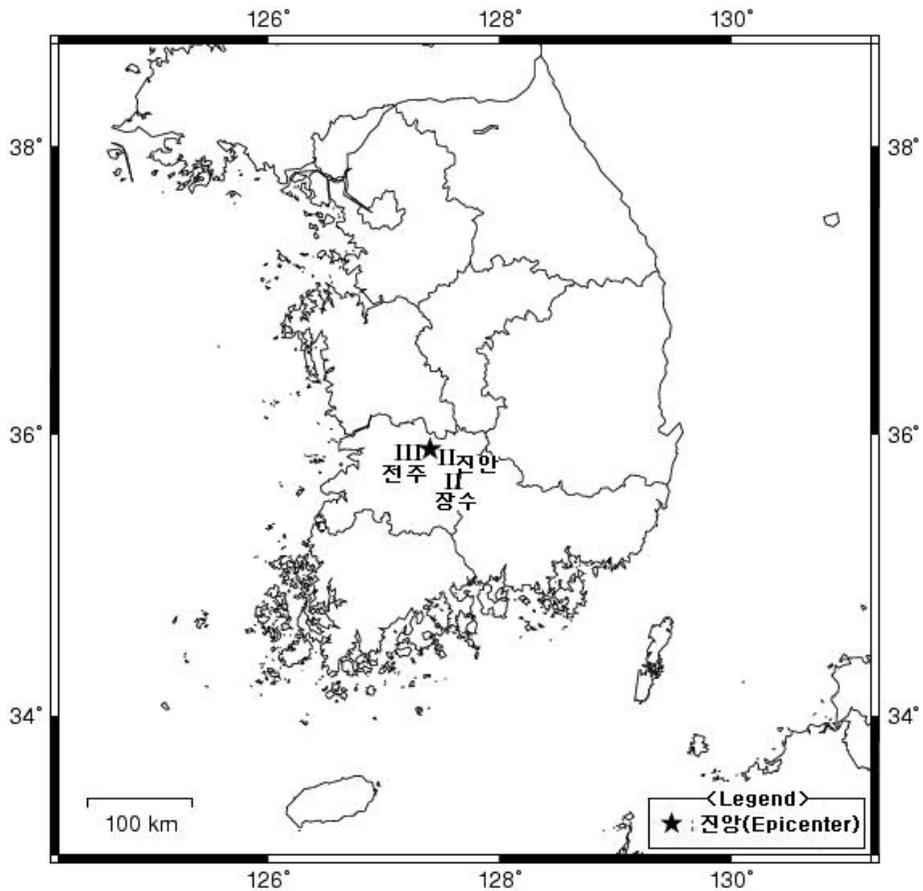
3.7 경북 울진 해역 지진(2004-23호)

진원시 : 6월 1일 20시 22분 18.8초	진도 및 기사 : 울진에서 건물이 약하게 흔들림.
진 양 : 37.2N 130.0E	진도 II : 울진
규 모 : 3.5	진도 I : 포항, 안동
진앙지 : 경북 울진 동북동쪽 약 55km 해역	



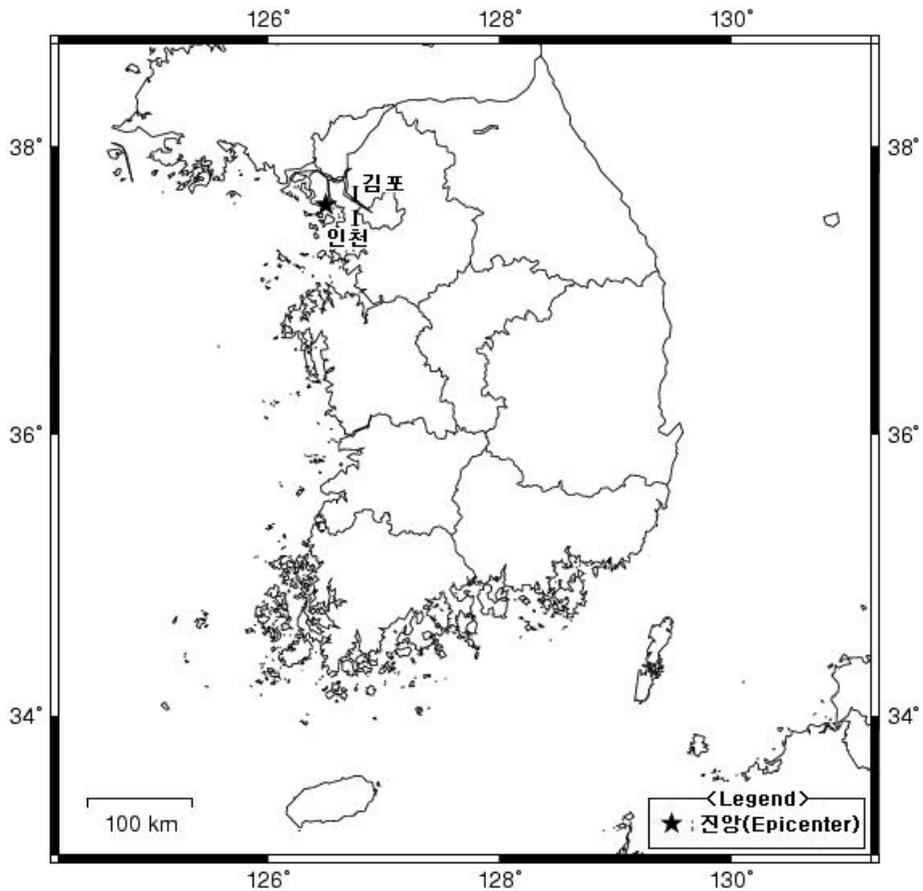
3.8 전북 전주 지진(2004-28호)

진원시 : 8월 6일 05시 32분 52.9초	진도 및 기사 : 전주와 진안에서 쿵 하는 소리와 함께 건물이 흔들림.
진 양 : 35.9N 127.4E	진도 Ⅲ : 전주, 진안
규 모 : 3.3	진도 Ⅱ : 장수
진앙지 : 전북 전주 북동쪽 약 15km 지역	



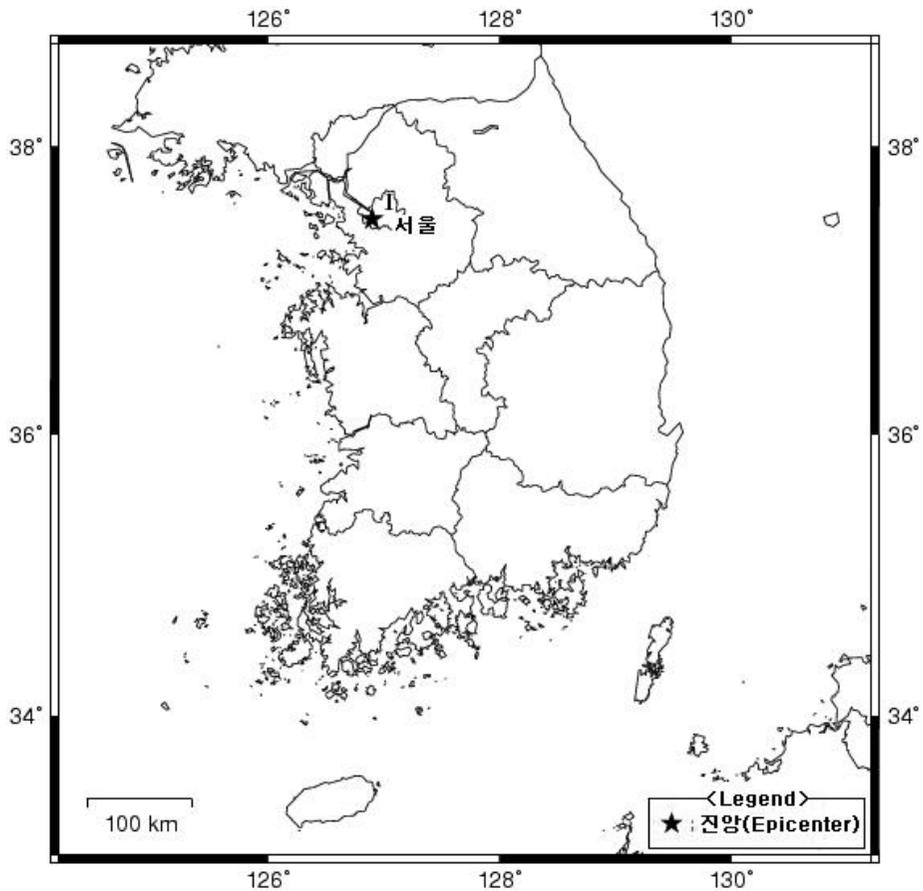
3.9 인천광역시 지진(2004-30호)

진원시 : 8월 13일 22시 42분 04.1초	진도 및 기사 : 약한 진동을 느낌.
진 양 : 37.6N 126.5E	진도 I : 인천, 김포
규 모 : 2.7	
진앙지 : 인천광역시 북서쪽 약 20km 지역	



3.10 경기도 광명 지진(2004-31호)

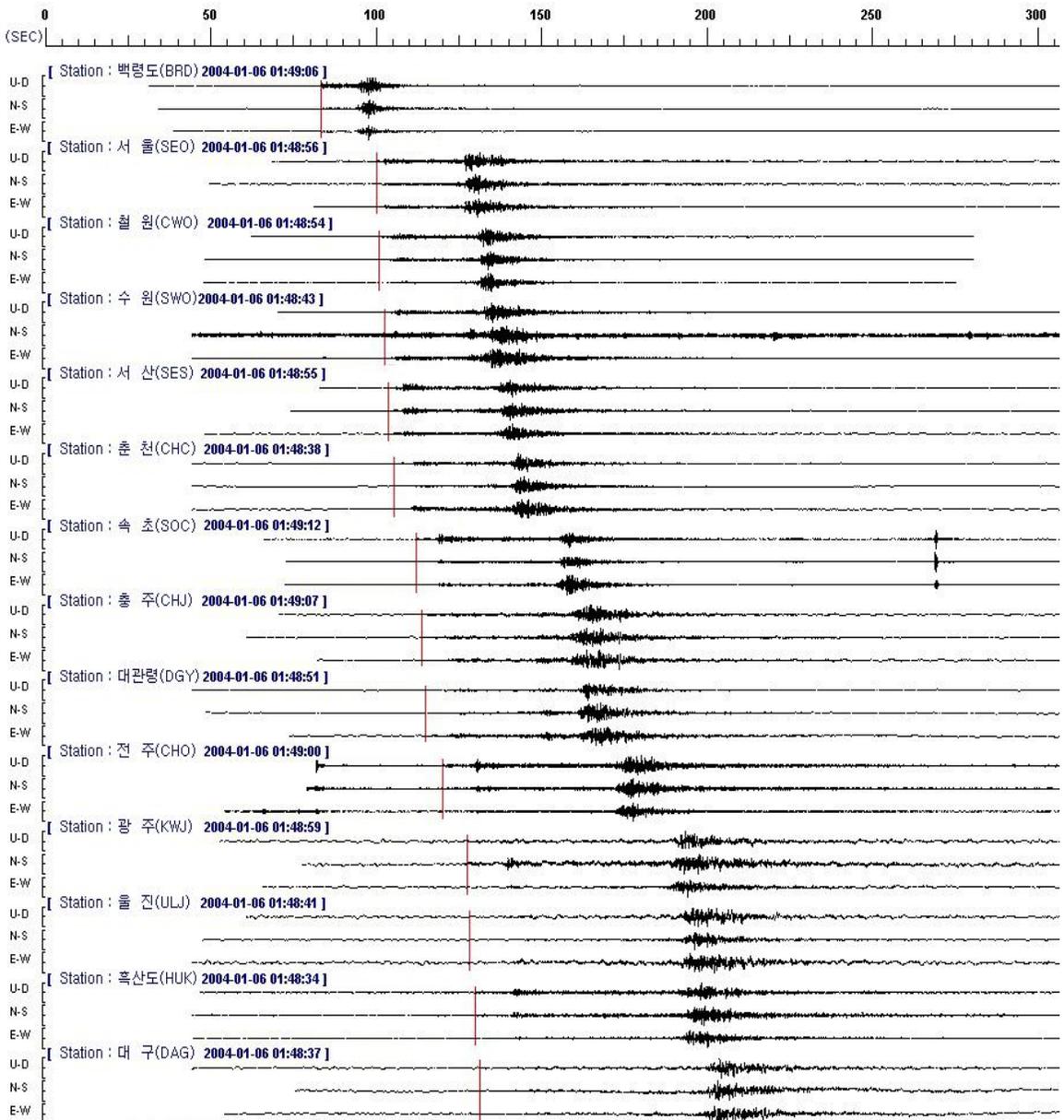
진원시 : 9월 15일 07시 47분 33.8초	진도 및 기사 : 약한 진동을 느낌.
진 양 : 37.5N 126.9E	진도 I : 서울
규 모 : 2.5	
진앙지 : 경기 광명 북동쪽 약 5km 지역	



4. 규모 3.0 이상 지진파형

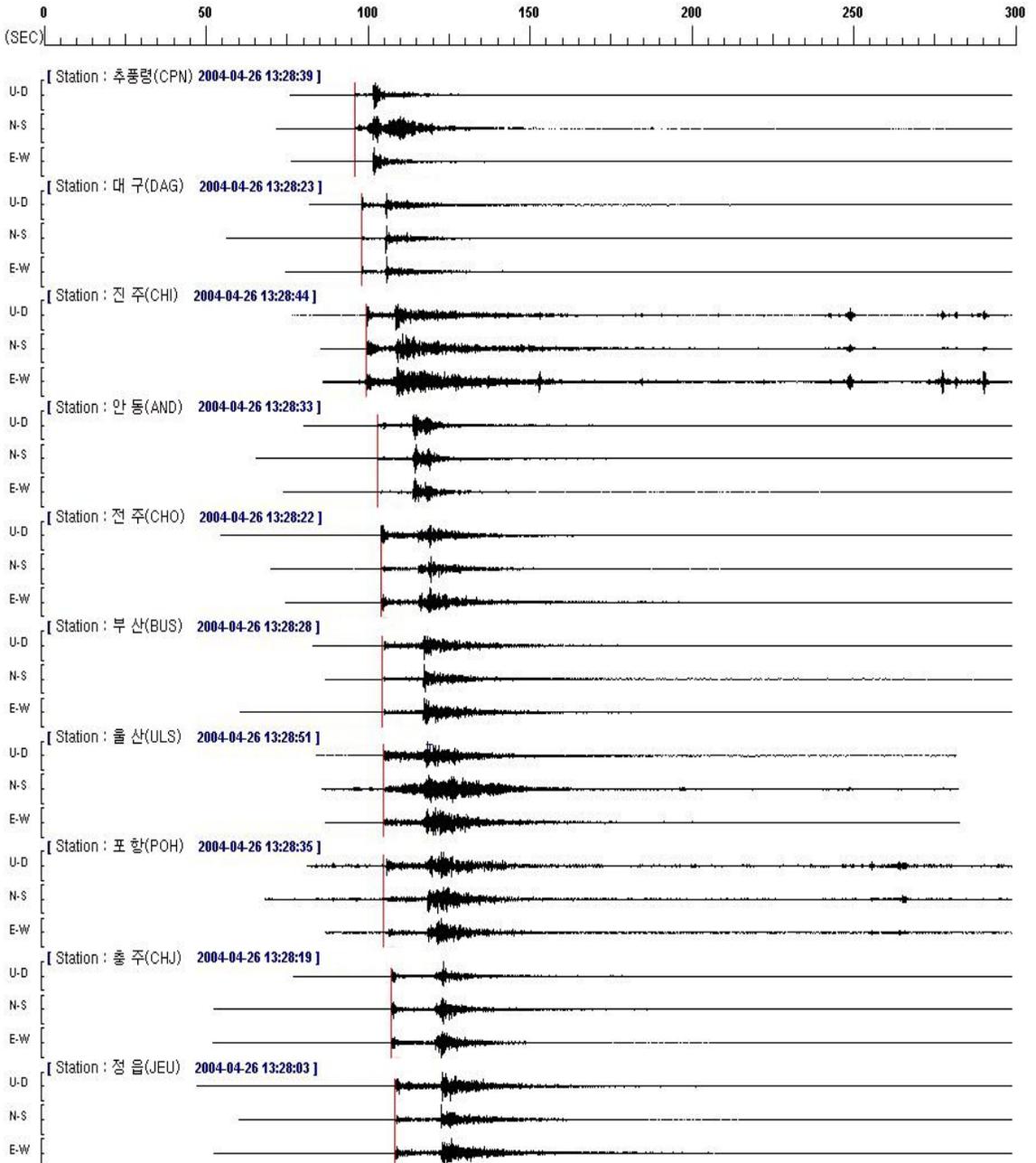
4.1 평남 남포 해역 지진(2004-2호)

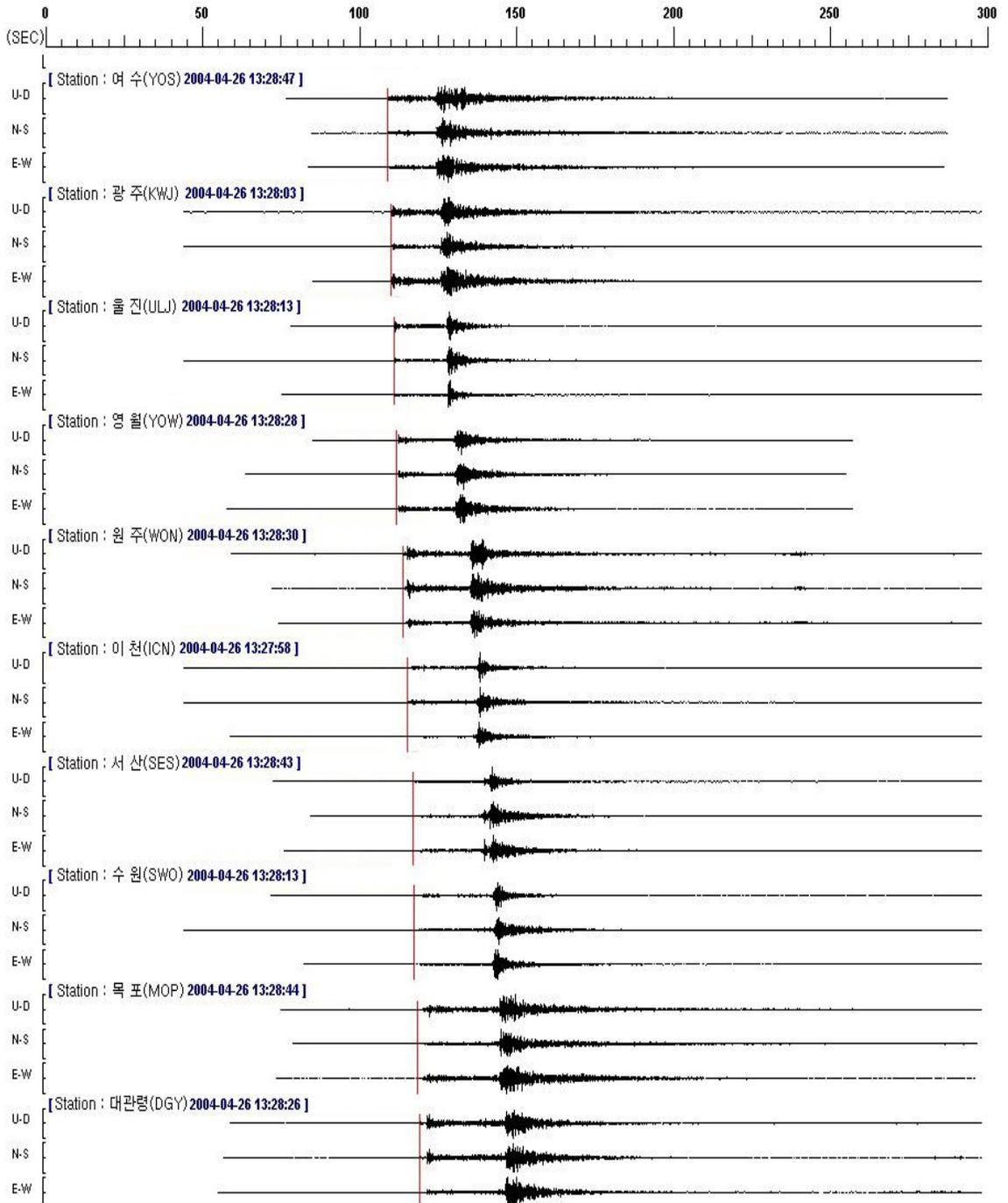
진원시(Origin Time)	: 2004년 01월 06일 01시 49분 41.8초
진 양(Epicenter)	: 38.7N, 125.1E
규 모(Magnitude)	: 3.2
진앙지(Region)	: 평남 남포 서쪽 약 30km 해역

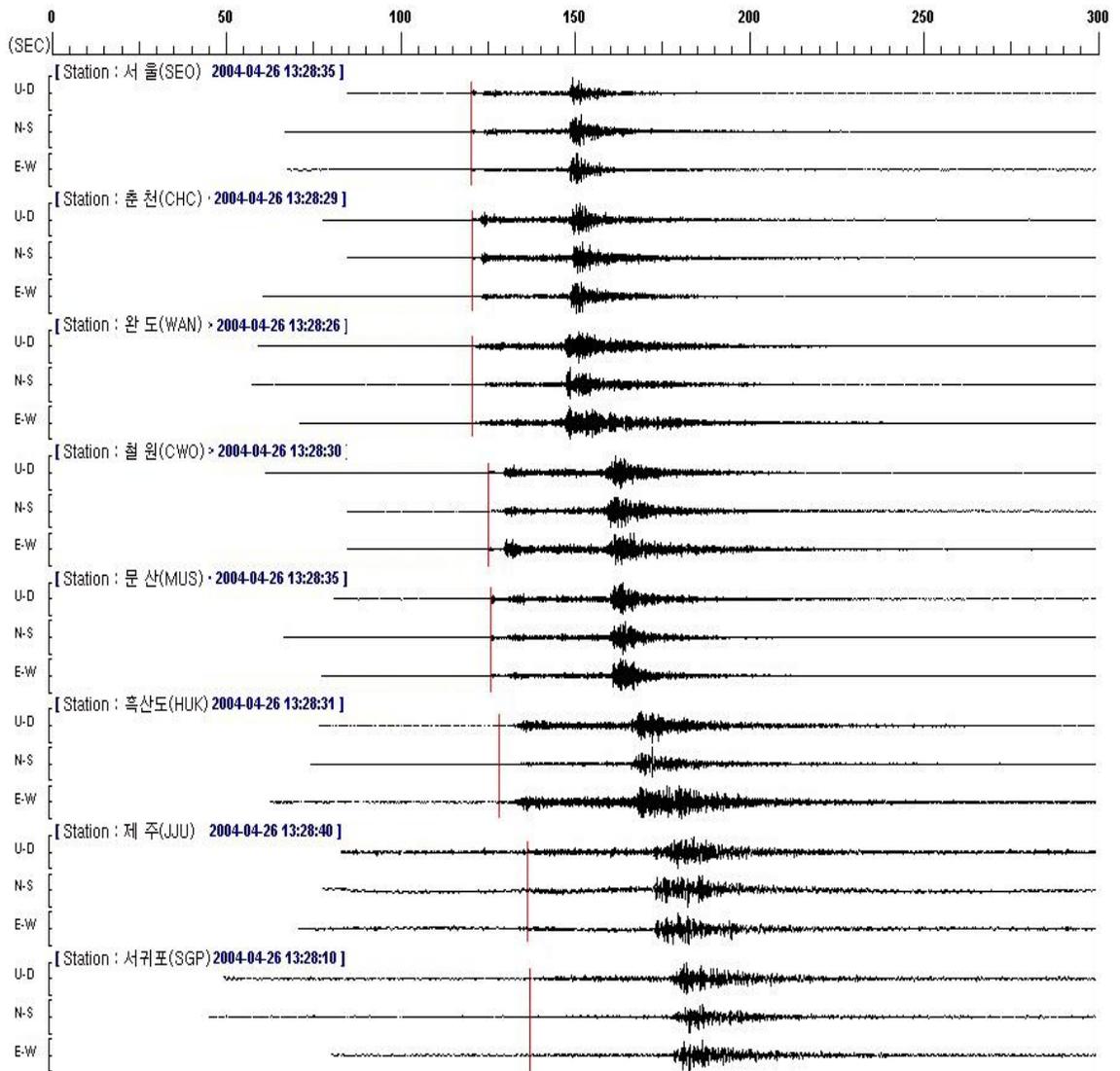


4.2 대구광역시 지진(2004-11호)

진원시(Origin Time)	: 2004년 04월 26일 13시 29분 25.2초
진 양(Epicenter)	: 35.8N, 128.2E
규모(Magnitude)	: 3.9
진앙지(Region)	: 대구광역시 서남서쪽 약 40km 지역

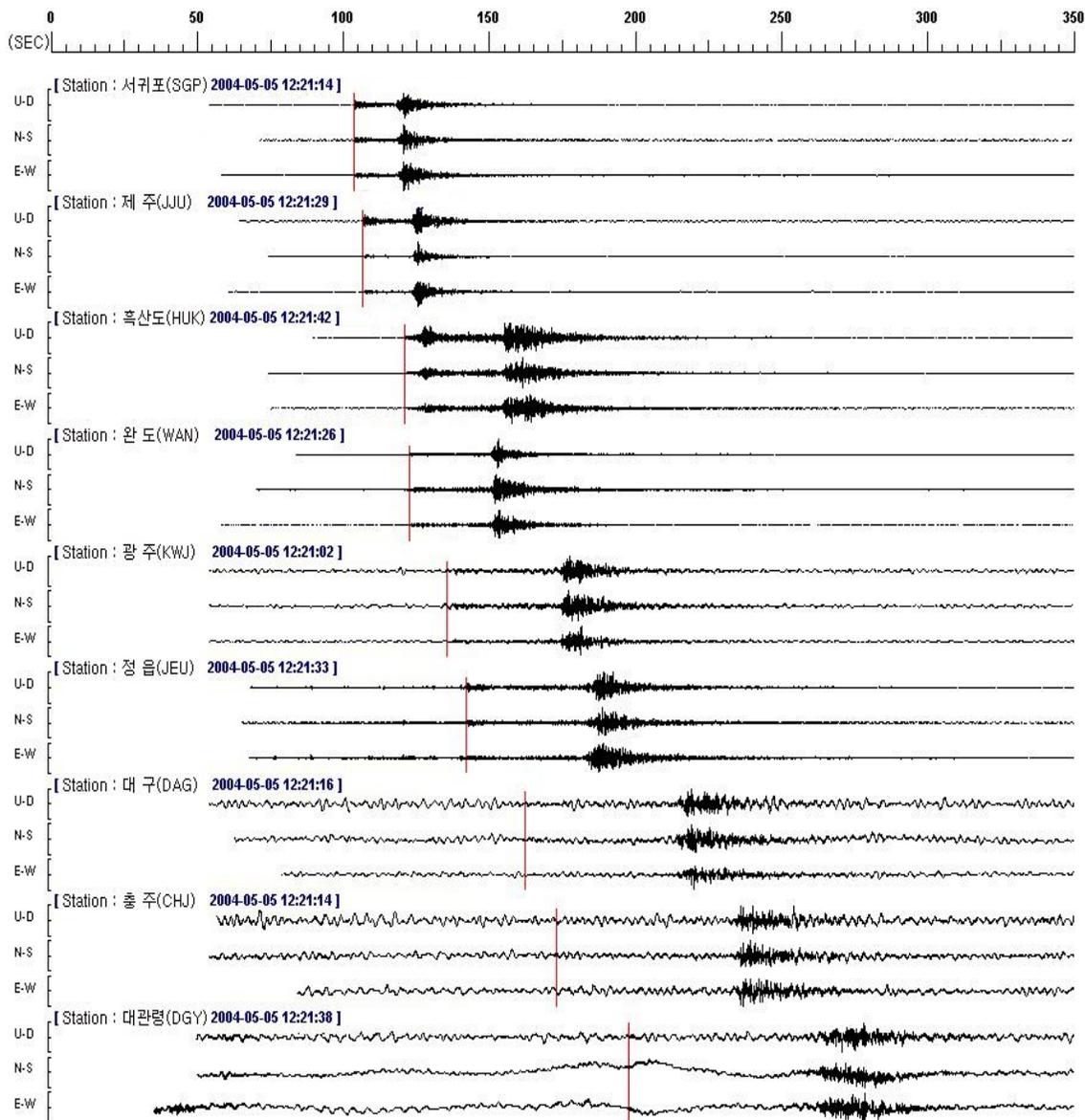






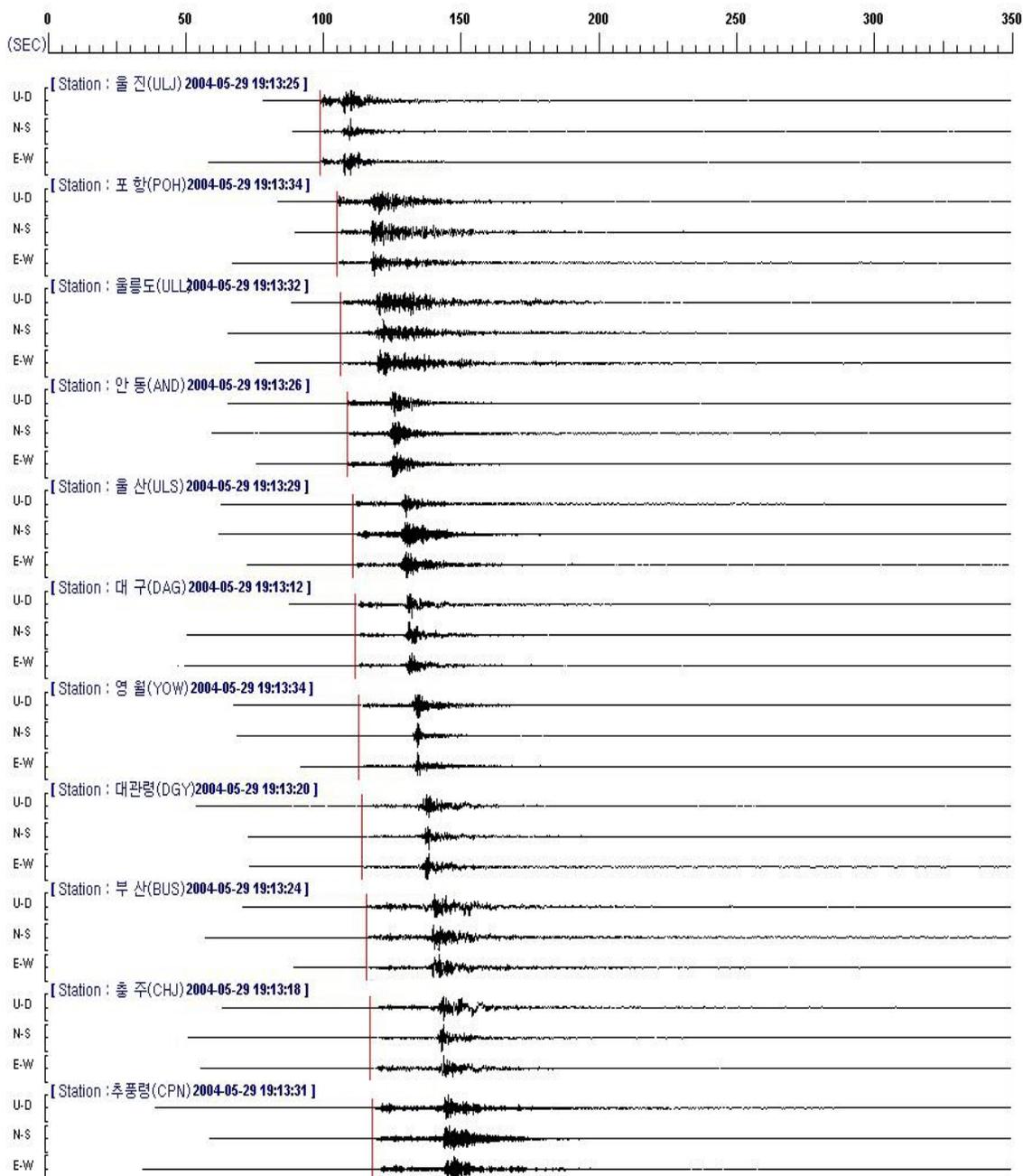
4.3 제주도 서귀포 해역 지진(2004-16호)

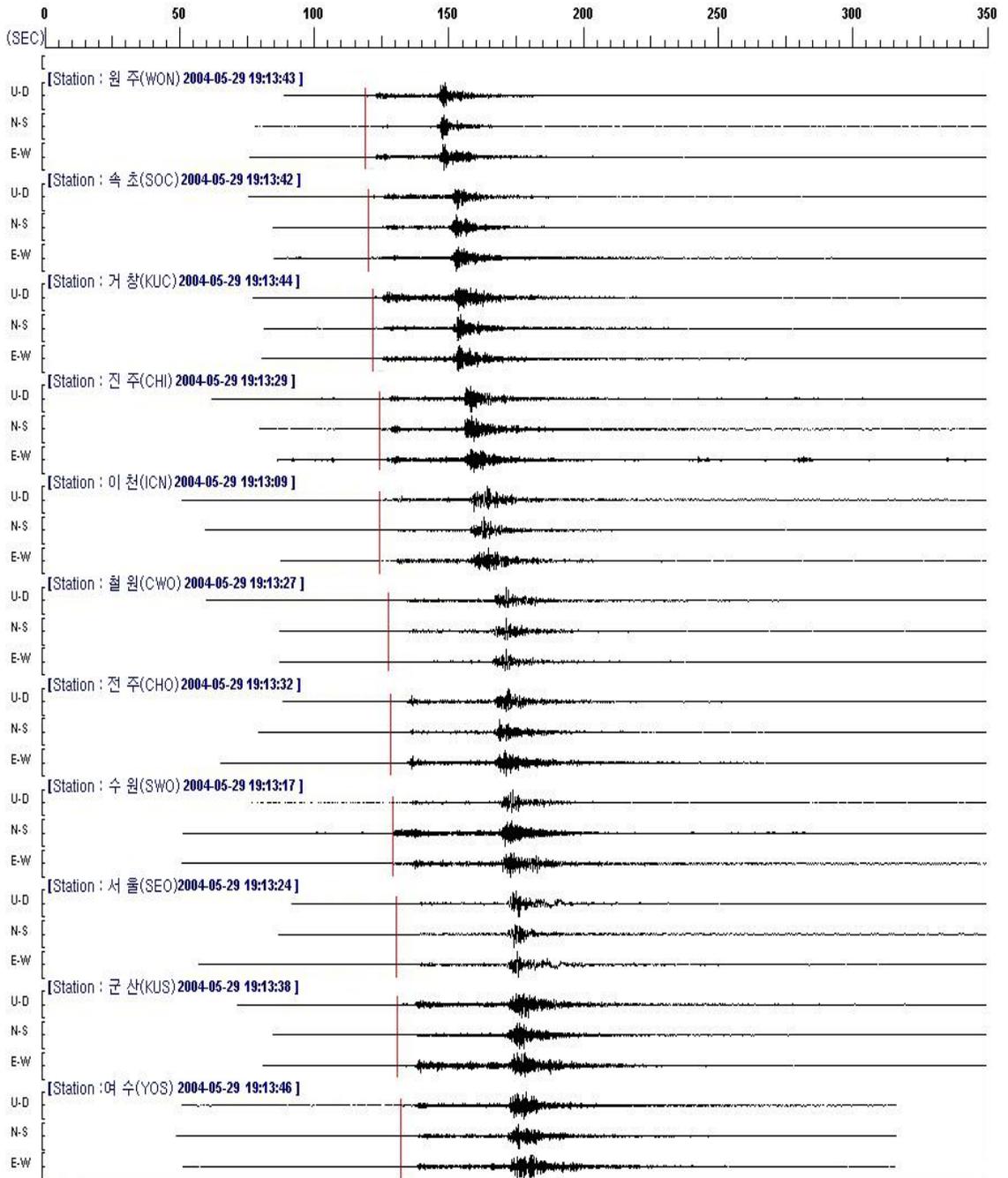
진원시(Origin Time)	: 2004년 05월 05일 12시 22분 32.9초
진 양(Epicenter)	: 32.7N, 126.0E
규모(Magnitude)	: 3.1
진앙지(Region)	: 제주 서귀포 남남서쪽 약 120km 해역

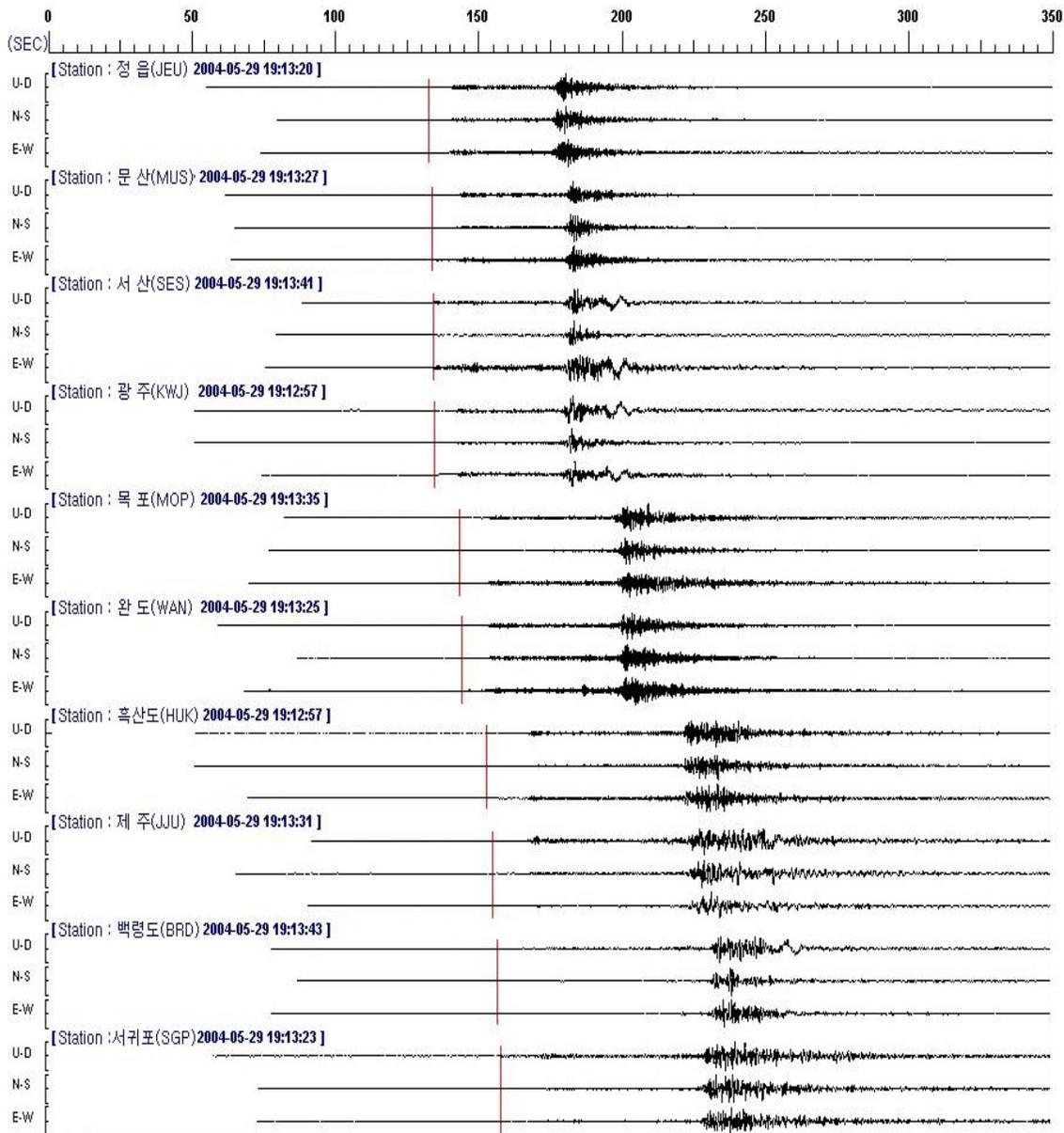


4.4 경북 울진 해역 지진(2004-20호)

진원시(Origin Time)	: 2004년 05월 29일 19시 14분 24.0초
진 양(Epicenter)	: 36.8N, 130.2E
규모(Magnitude)	: 5.2
진앙지(Region)	: 경북 울진 동쪽 약 80km 해역

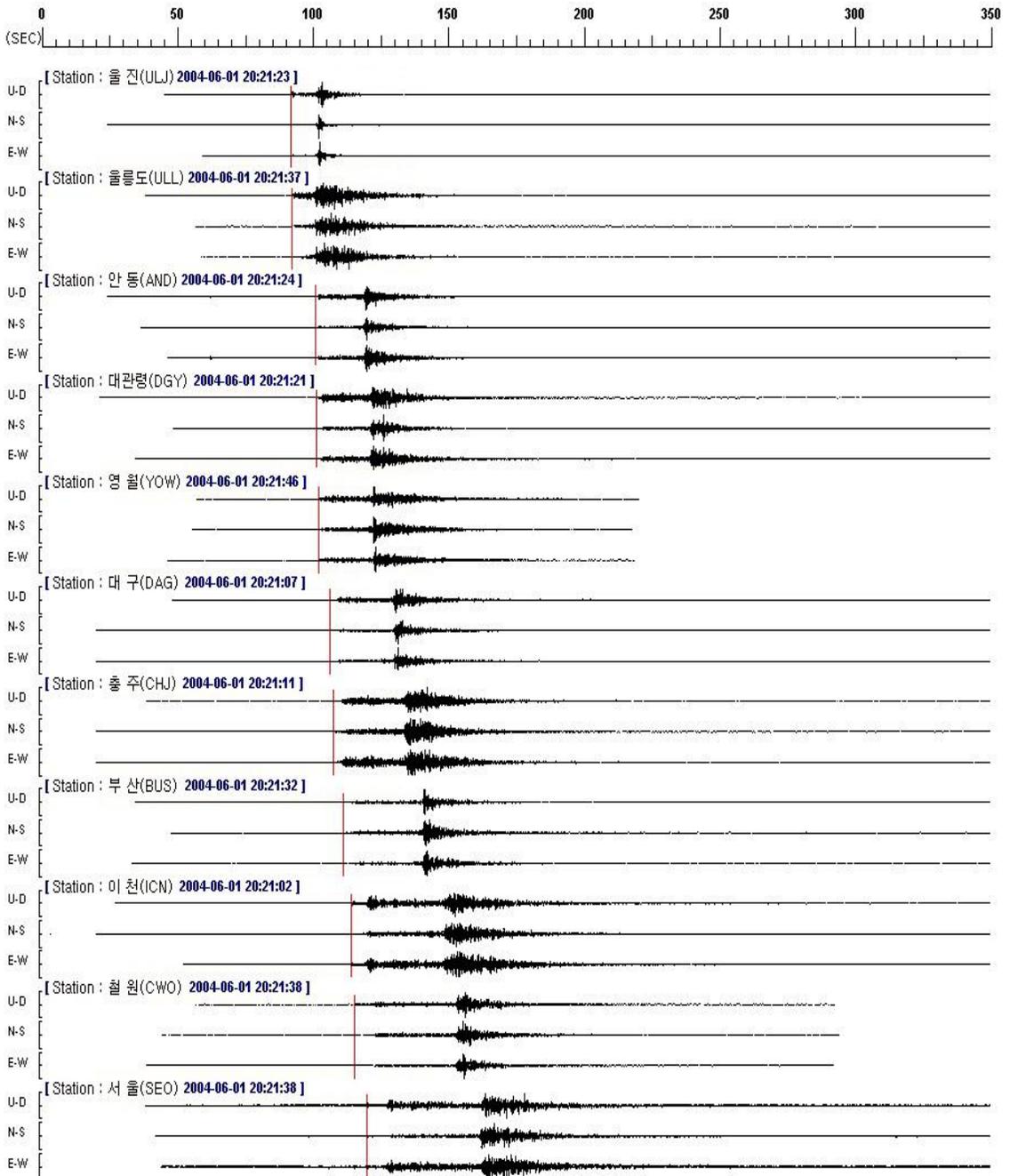


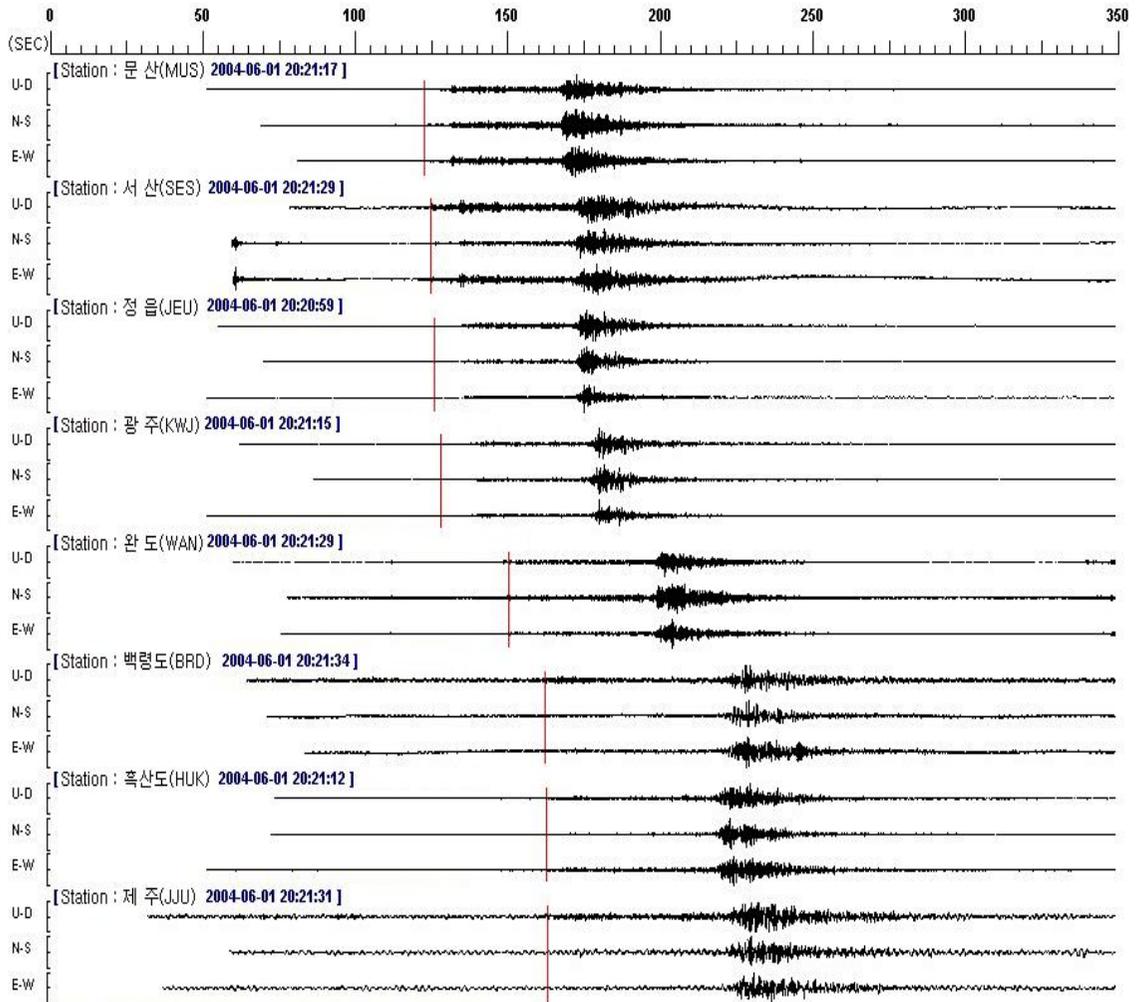




4.5 경북 울진 해역 지진(2004-23호)

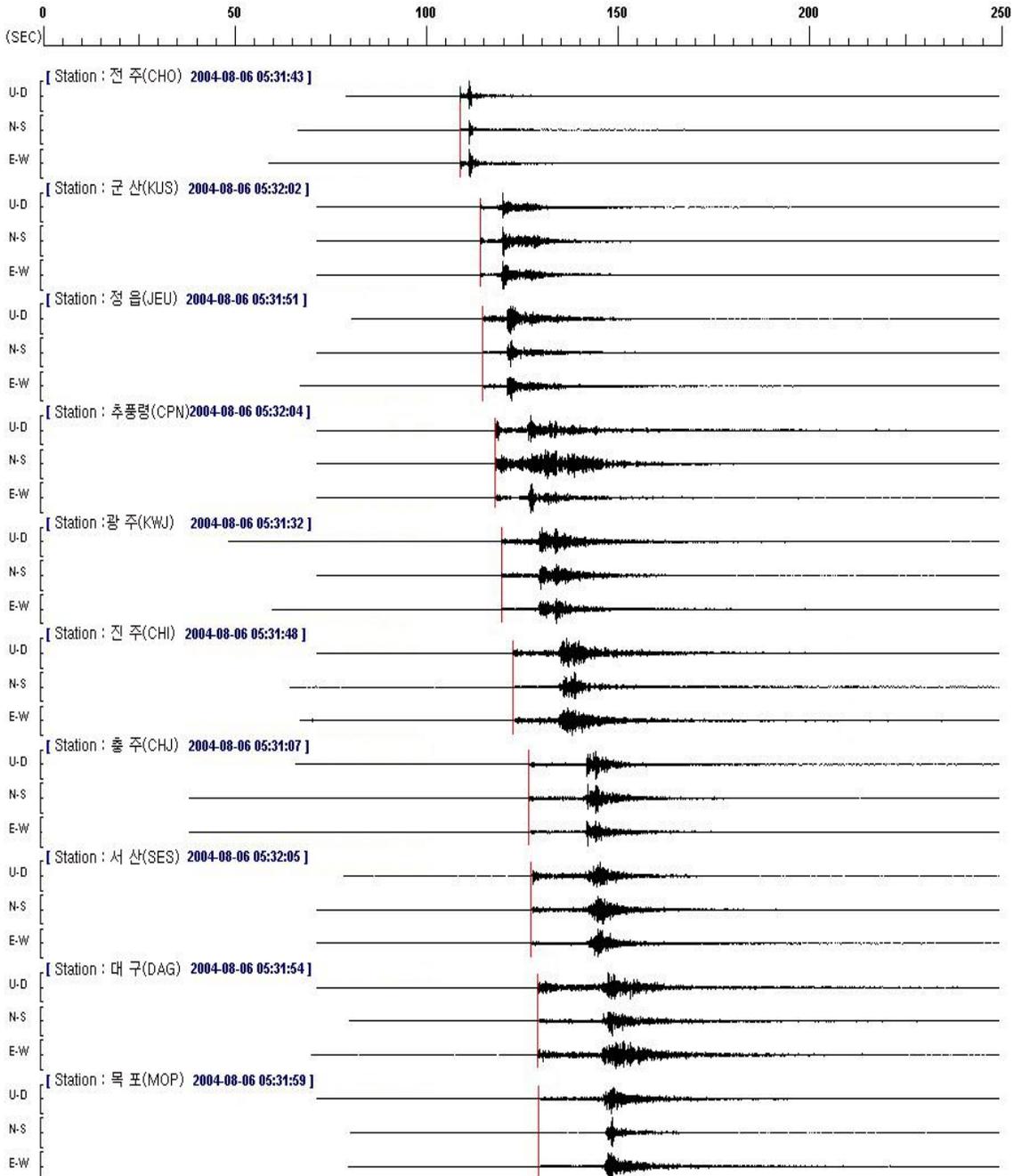
진원시(Origin Time)	: 2004년 06월 01일 20시 22분 18.8초
진 양(Epicenter)	: 37.2N, 130.0E
규모(Magnitude)	: 3.5
진앙지(Region)	: 경북 울진 동북동쪽 약 55km 해역

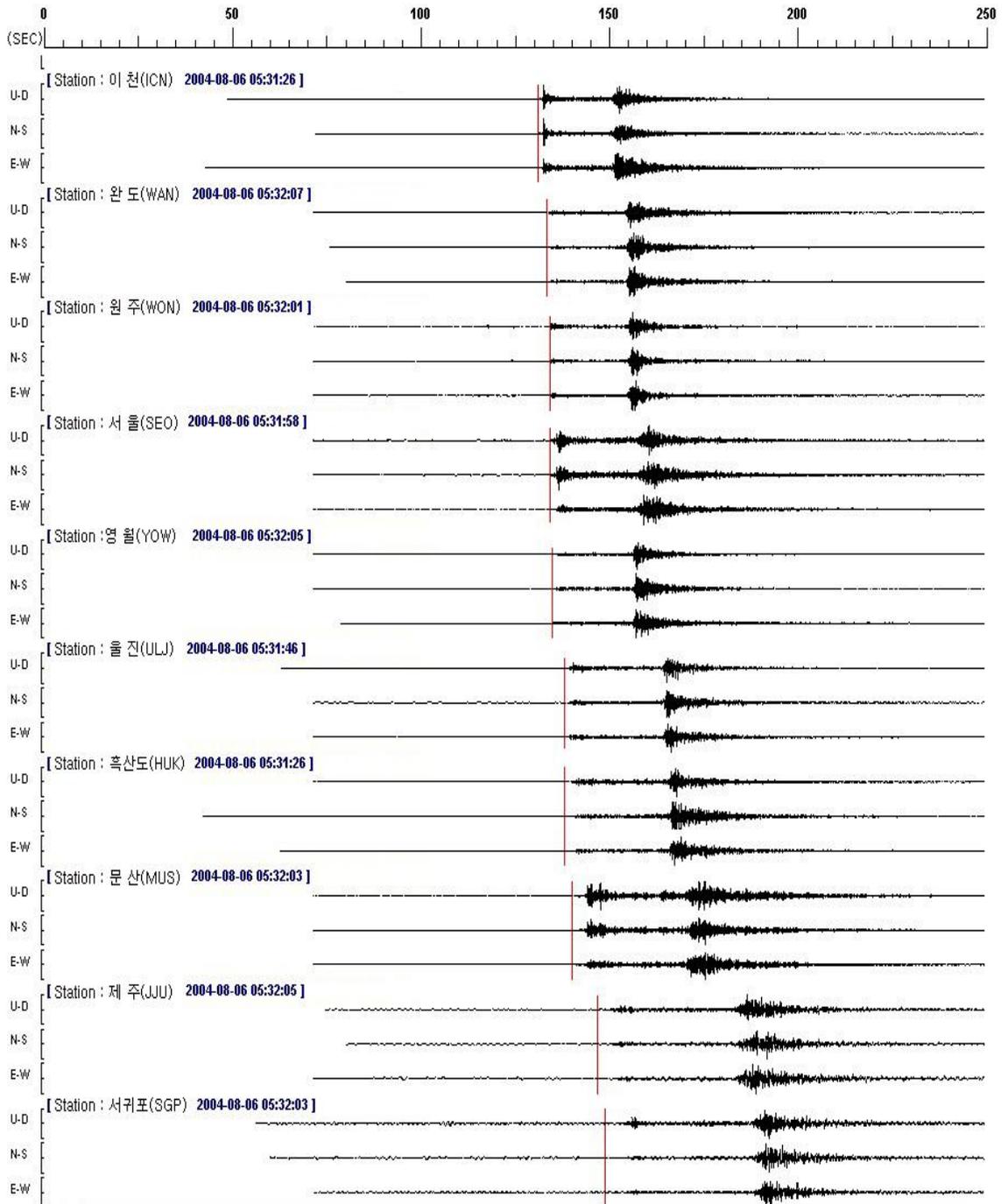




4.6 전북 전주 지역 지진(2004-28호)

진원시(Origin Time)	: 2004년 08월 06일 05시 32분 52.9초
진 양(Epicenter)	: 35.9N, 127.4E
규모(Magnitude)	: 3.3
진앙지(Region)	: 전북 전주 북동쪽 약 15km 지역





제 3 장. 관측망 확충 및 기술개발

1. 지진관측 강화사업 추진기반 조성

2004년도 지진발생횟수는 총 42회였으며, 최대규모의 지진은 경북 울진 동쪽 해역에서 발생한 규모 5.2의 지진이었다. 5월 29일 19시 14분 24.0초에 경북 울진 동쪽 약 80km 해역(36.8°N, 130.2°E)에서 규모(M) 5.2의 지진이 발생하여 울진에서 진도 V, 삼척, 태백, 의성, 안동, 포항, 울릉도, 대구에서 진도 IV, 강릉, 추풍령, 울산에서 진도 III, 서울, 경기, 충남, 전남북 등 우리나라 전역(제주도 제외)에서 지진동을 느꼈다. 이 지진은 1978년 계기관측을 시작한 이래 1978년 9월 16일 발생한 충북 속리산 부근 지진(규모 5.2) 이후 남한에서 발생한 최대 규모의 지진이었으나, 해상에서 발생하여 피해가 발생하지 않았다. 또한 이 지진은 3차례의 여진(1차 여진 : 5월 30일 04시 45분 규모 2.0, 2차 여진 : 5월 30일 21시 45분 규모 2.2, 3차 여진 : 6월 1일 20시 22분 규모 3.5)이 발생하였다.

세계 각지의 큰 지진으로는 10월 23일 일본 니가타현(37.24°N, 138.72°E)에서 규모(M) 6.6의 지진이 발생하여 사망 39명, 부상 3,183명을 기록하였고 신칸센고속열차가 선로를 이탈하여 멈추는 사고가 발생하였다. 또한 12월 26일 09시 59분경(한국시각)에 인도네시아 수마트라섬 서쪽 약 320km해역(3.30°N, 95.96°E)에서 발생한 규모(M) 9.0의 지진으로 지진해일이 발생하여 인도양과 접한 서남아시아 일원 국가에 막대한 인명과 재산의 피해를 주었다. 이 지진은 1960년 5월 22일 칠레 지진(M=9.5) 이후 지진규모로는 4번째 큰 지진으로 사망 28만여명, 실종 약 1만 4천여명, 이재민 1백여만명(2005. 1. 26. 현재)이 기록되었으며, 우리나라 교민 및 여행객 중 사망 20명, 실종 3명, 소재미확인 2명(2005. 6. 1. 현재)이 발생하였다. 이 지진해일 피해는 크리스마스 휴가철에 발생하여 거의 전 세계인에게 인명피해를 입혔다.

이와 같은 세계 각지의 지진 및 지진해일 피해로 우리나라에서도 건축 및 구조물의 안정성과 지진해일에 따른 피해 등에 국민의 관심이 증대됨에 따라 기상청은 「지진해일경보시스템 강화를 위한 전문가협의회(2005. 1. 10.)」를 개최하고 「지진해일경보체계 강화방안(2005. 1. 15.)」을 수립하여 「과학기술관계장관회의(2005. 1. 27.)」에서 확정하였다.

1.1. 지진관측장비 도입 설치

2004년 지진관측망 확충사업으로 천안에 단주기지진계를 도입·설치하였으며, 이로써 초광대역지진계 1대, 광대역지진계 12대, 단주기지진계 22대로 전국 34소(광주에는 초광대역지진계, 광대역지진계 동시 운영)의 지진관측망을 구축·운영 중이다. 아울러 지진동의 정량적 관측과 내진설계의 기초자료가 되는 가속도관측망을 지진계실에 병행 설치한 34소와 가속도계만 설치한 41소의 가속도관측망(총 75소)을 구축·운영 중이다. [연보서두 지진관측망 현황 그림 참조]

1.2. 지진계실 신축 및 관측환경개선

1997년부터 국가지진관측망을 획기적으로 보강하기 위한 최첨단 디지털식 지진관측장비를 도입·설치하였으나 기존의 기상관서 주변의 산업화·도시화에 따른 잡음으로 지진계실의 관측환경 개선이 제기되었다. 이에 따라 2004년에는 속초, 포항, 천안 등 3소의 지진계실을 관측환경이 좋은 곳으로 신축·이전하였다. 또한 마산 관측소의 경우 지진계실이 설치된 마산 기상대의 이전으로 인해 지진계실 위치의 변동이 있었다.

금년부터 한국원자력안전기술원(KINS)에서 이동식지진계를 임차하여 후보지에 대한 사전 잡음 관측을 실시한 후 관측소 위치를 선정하였다. 또한 천안지진관측소 후보지인 충남 천안시 일대가 신행정수도 이전 후보지로 지정(신행정수도 건설추진위원회 고시 제 2004-1호, 2004. 6. 17)되어 토지 이용에 관한 모든 행위가 제한되어 소유주인 산림청과 부지사용 협의에 애로가 많았으나 부여국유림사업소와 천안시청의 적극적인 협조로 사업이 완료되었다.

신축된 지진관측소 중 천안에는 단주기지진계 센서와 자료획득장치를 도입·설치하였고 가속도계는 기존 센서를 활용하였으며, 속초와 포항에는 기존의 장비를 이전·설치하여 양질의 지진자료 획득이 가능해졌다.

표 3.1. 2004년도 지진계실 신축 현황

구 분	주 소	위 치 (위·경도)	해발고도	기 초	장비명	건축면적	비고
속 초 (SKC)	강원도 고성군 토성면	38.2899°N	56.0m	화강암	단주기지진계	12m ²	이전
	운봉리 산 95번지	128.5219°E			가속도계		
포 항 (PHA)	경북 포항시 북구 청하면	36.1929°N	39.6m	화산암	단주기지진계	12m ²	이전
	용두리 산 21번지	129.3708°E			가속도계		
천 안 (CEA)	충남 천안시 북면	36.8231°N	179.9m	화강암	단주기지진계	12m ²	신설
	명덕리 산 80-1번지	127.2575°E			가속도계		

또한 관측담당관실 정밀측량용 GPS (Global Positioning System)를 활용하여 이천 및 수원지진관측소의 관측상수(위·경도 및 해발고도)를 점검하였다. 그 결과 관측상수는 현 관측소용 GPS의 측정값 및 성능면에서 차이가 없음을 확인하였다. 그 외 지진관측소 중 관서 외 관측소는 자체 GPS 측정값과 분석시스템에서 사용 중인 관측상수를 비교한 결과 3소(군산, 울진, 정읍)에서 차이가 있어 이를 수정·보완하였다. 이로써 정밀 관측상수 확보로 지진요소 분석의 정확도 향상에 기여할 수 있게 되었다.

1.3. 통합지진관측망 확장 연결

금년에 기상청의 단주기지진관측소 1소(천안)를 확장 연결하였으며, 한국원자력안전기술원(KINS)의 지진자료 수집방식이 다이얼업 방식에서 전용회선 방식으로 변경됨에 따라 광대역 지진관측소 4소(고리, 영광, 월성, 울진원전)의 자료를 통합지진관측망에 연결하였다. 이로써

기상청 34소, 한국지질자원연구원 11소, 한국원자력안전기술원 4소, 한전전력연구원 4소 등 총 53소의 관측망을 공유하게 되었다. 이에 따라 통합지진관측망의 효율적인 운영이 가능해졌고, 지진관측·분석 정확도 및 공동감시체계가 향상되었다.

1.4. 가속도계 감도정수 일원화

기상청에서는 전국 75개 지역의 정량적인 지면가속도(진도) 측정과 내진설계 기초자료 생산을 위하여 지진가속도관측망을 구축·운영 중에 있으며, 우리나라 지진은 강진보다 규모가 작은 지진이 많이 발생하므로 가속도계의 감도정수 설정을 일원화 하였다.

현재 전국 75소 기상관서 내·외에 설치, 운영되고 있는 지진가속도계 감도정수는 3종류 [40V/g(33소), 10V/g(18소), 2.5V/g(24소)] 로 설정되어 있어 자료 활용이 비효율적이므로 지진가속도계 감도정수를 40V/g로 통일하여 설정하고 지진분석장비의 Calibration값을 수정하였다.

1.5. 지진장비 정비보수 용역

지진관측망 보강사업의 일환으로 1997년부터 도입·설치한 지진관측장비는 최첨단 디지털식 장비로서 일반기상장비와는 달리 본청에서 총괄 관리하는 방식으로 운영하기에는 지진담당관실의 한정된 인력으로 한계가 있는 바, 2005년부터 장비의 안정적인 운영, 효율적인 관리와 유지·보수의 실효성을 위하여 이를 지진관측장비와 분석시스템으로 분리, 전문업체와 유지·보수 용역을 추진하였다. 전문업체에 의한 유지·보수용역은 고가의 첨단장비에 대한 체계적 관리 및 예방정비와 장비이상 발생시 신속한 처리로 시스템의 안정적 유지에 목적이 있다.

지진관측장비 유지보수 용역대상 장비는 초광역지진계 1대, 광광역지진계 12대, 단주기지진계 22대, 가속도계 75대로서 75개소에 설치한 총 7종 303점에 대하여 (주) 희송지오테크 유지·보수 계약을 체결하였다. 아울러 2003년 12월로 A/S 기간이 만료되는 국가지진정보시스템(NEIS)은 지진분석S/W기술과 고도의 IT기술이 요구되어 장비도입과 S/W 개발회사인 케이아이티밸리(주)와 유지·보수 계약을 체결하였다.

유지보수 용역의 주요 이행사항으로는 정비보수 요청 시각으로부터 48시간 이내 복구, 월 1회 이상의 원격점검, 매 분기별 현지방문 점검, 장비전문가 비상연락체계 유지 등을 계약조건으로 업무를 수행하였다.

2. 국내·외 지진업무 기술협력

2.1. 지진관측망운영협의회

지진관측망 운영기관 간의 기술 및 정보교류를 통한 업무협조와 유대 강화를 목적으로 하는 지진관측망 운영협의회를 2004년도 3월 6일 제주에서 15명이 참석한 가운데 개최하였으

며 각 기관은 기관별 사업추진 현황 및 향후계획을 발표하고 기관별 제안의제를 발표·논의하였다. 특히, 이번 운영협의회에서는 국지진도구역 설정에 대한 의견수렴, 통합지진관측망 확장, 이동식지진계 공동 활용 방안, 기상청의 가속도자료 공유제안, 지진 웹자료의 제한적 접근제안, 등진도도 작성을 위한 상호협조 방안 등을 토의하였다. 이번 운영협의회는 기상청을 비롯하여 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원 등의 기관이 참석하였으나 한전 전력연구원은 중부지방의 악기상(폭설)으로 참석하지 못하였다.

2.2. 지진업무자문위원회

2004년도 9월 22일 지진업무자문위원회에서는 전년도(2003년도)의 자문회의 결과에 대한 이행실적 및 기상청의 지진업무 추진실적 보고(2003년 7월~2004년 8월)와 자문안건에 대하여 토의를 가졌다. 이번 회의에서는 지진발생시 진도 결정의 객관화·정량화 및 국지진도구역의 설정에 대한 위원들의 의견제시와 해저지진계(OBS) 설치의 필요성 및 경제성에 대한 자문을 받았다.

진도 결정의 객관화 및 정량화에 대해서는 지진의 진도는 부지 조건에 따라 큰 차이가 있으므로 진도 결정을 위한 가속도계는 많을수록 좋으며 가속도계를 이용한 계기진도와 병행하여 웹사이트를 통한 설문 조사로 실제 진도도를 작성하여 계기진도와 실제진도간의 상관관계를 분석할 필요가 있다는 논의가 있었다.

국지진도구역 설정의 최적화 방안에 대해서는 가속도계를 관측환경이 좋은 곳을 선정하여 행정구역의 시·군·구까지 설치하는 것이 바람직하다는 의견이 나왔으며, 또한 산악지형에서는 하나의 가속도계로 대표값을 나타낼 수 있으나 토양층이 두꺼운 평야지역에서의 가속도계 자료는 참고자료로서 활용하며 민간 업체에서 교량·댐 등에 설치한 가속도계 자료를 이용하는 방안을 강구할 필요가 있다는 논의를 하였다.

해저지진계의 설치에 대해서는 지진이 많이 발생하는 양산단층의 연장선상에 설치하는 것이 타당하며, 또한 독도에 지진계를 설치하는 방안도 고려할 필요가 있음을 논의하였다.

2.3. 정부업무평가 소위원회

2004년 3월 31일 개최된 정부업무평가 소위원회에서는 지진정밀 감시망 보강 및 관측환경 개선에 대한 평가를 실시하고 지진 진도정보의 디지털화 및 지진계실 기본설계도 개선(안)에 대한 자문을 받았다.

『2003~2007 참여정부의 기상기술 기본계획』에 의거 연차적으로 지진관측망 강화사업의 추진기반을 조성하고 지진정보 서비스의 고급화에 주력하며 객관적 평가와 자문을 사업추진에 적극 반영하여 효율적으로 완수할 것임을 보고하였다. 이에 대하여 소위원회는 지진관측 공백지역 해소, 지진 관측환경의 순차적 개선 등 사업 수행의 우선순위가 적절하게 설정되었다고 평가하고 지진관측소 확충보다 우선하여 관측소 환경개선에 주력할 것을 권유하였다. 또한 신설 지진관측소 부지 선정시 이동식 지진계를 활용하여 잠음 상태를 사전점검 후 결정할 것을 제안하였다.

소위원회는 지진 진도정보 디지털화와 지진계실 기본설계도 개선(안)에 대한 자문으로 진도구역 설정은 별도 구분하지 않고 가속도관측소 설치 지점별(대도시별)로 분류하는 것이 타당하며, 가속도망 분포는 현 75소에서 관측공백지역에만 다소 보강하면 적당하다고 조언하였다. 지진계실의 다습현상은 자료획득장치 등 전산장비에 좋지 않으므로 환기를 위하여 장비함실에 창문을 설치해도 적절할 것으로 보이나, 광대역지진계실은 창문을 설치하면 기온변화에 의한 지진자료에 영향을 미치므로 불가함을 조언하였다. 모든 지진계실은 잡음 제거와 장비보호 차원에서 가능하면 반지하 또는 지하에 설치하므로 센서실과 장비함실을 별도 건물로 분리하는 것도 바람직하고 권장하였다.

2.4. 한·중 지진과학기술협력

제 4차 한·중 지진과학기술협력 회의가 2004년 5월 11일~16일에 중국 북경에서 개최되었다. 이번 회의는 양국 기관장이 지진분야의 상호 발전을 위한 방안을 협의하고 합의 의사록에 서명·교환 하였다. 이번 회의에서 합의된 내용으로는 양국에서 발생하는 중규모(M 5.0) 이상의 지진에 대한 신속한 지진정보의 교환 활성화와 지진자료 교환에 따른 공동 네트워크 구축 가능성 협의 등을 들 수 있다. 또한 한·중·일 3국이 참여하는 “지진재해경감을 위한 공동 협의체”구성에 따른 합의록 초안의 한·중 예비협약과 서해의 지각구조 규명 및 역사지진에 대한 양국간의 공동연구 추진 등에 합의 하였다. 그리고 전문가 인력 교환과 관련, 2004년 7월 중국에서 개최된 제 3차 ICCE(대륙지진에 대한 국제회의)에 우리 청 지진전문가가 참가하였다. 이 회의에서 2004년 12월에 우리나라에서 개최한 지진관련 국제 워크숍 예정을 알리고 중국 지진국 전문가의 초청 계획을 통보하였다.

2.5. 지진재해 경감을 위한 한·중·일 협의체 구성

2004년 10월 13일 「지진재해 경감을 위한 제 1차 한·중·일 3자 회담」이 일본 동경에서 열렸다. 제 1차 한·중·일 3자 회담은 한국 기상청, 일본 기상청 및 중국 지진국과 지진분야의 상호 발전을 위한 방안을 협의하고 합의 의사록에 서명·교환 하였다.

본 3자 회담은 동북아시아에서의 국제적 공동연구 및 지진자료교환에 대한 필요성이 높아지는 가운데 2003년 8월 중국측이 「지진재해 경감을 위한 장관급 한·중·일 3자 회담」을 제의한 이후 우리나라와 일본측의 동의를 얻어 금년 일본기상청의 초청으로 이루어졌다. 본 회담은 앞으로 3국간 교대로 매년 개최되며, 2005년의 회담 장소는 한국 기상청으로 잠정 결정되었다.

이번 회담에서 서명된 합의 의사록에는 한·중·일 3국간 지진협력 사업을 수행하며 본 회담의 결과를 이행하기 위해 기존의 체계를 최대한 이용하되 차후 구성될 실무 그룹의 활동 계획을 세우는 안도 제시되었다. 이로써 한·중·일 3국간 지진재해 경감을 위한 협의체를 구성하게 되었으며 앞으로 국제지진자료 및 정보의 신속한 교환이 가능해졌다. 본 회담의 합의록 서명 후에는 3국 대표단의 공동 기자회견이 있었다.

2.6. 국제 워크숍 개최 및 국제 학술대회 참가

2004년 12월 13~14일 양일간에 걸쳐 제주도 서귀포에서 제 4차 국제지진워크숍이 개최되었다. 본 워크숍은 2001년부터 기상청 및 기상연구소 공동으로 개최되어 온 것으로 올해 워크숍의 주제는 “지진재해 경감을 위한 기본 연구 국제워크숍”으로써 참가국의 역사지진연구, 지진재해평가 기술 현황 소개를 비롯하여 지각구조 연구 등에 대한 발표가 있었다.

이번 워크숍은 한반도의 지진재해평가 능력 향상에 기여할 것이며, 국제협력을 통한 지진 정보 향상으로 정밀 지진연구 기반 마련은 물론, 기상청 및 기상연구소 지진연구분야의 국제적인 위상제고를 이룬 것으로 평가된다.

제 3차 ICCE(대륙 지진에 대한 국제회의)가 2004년 7월 12~14일 중국 베이징에서 개최되었다. 이 회의는 1982년 이래 약 10년마다 개최되는 동북아시아 국제회의로서 중국지진국이 주최하며 전세계 수십개 연구소 및 기관들의 후원을 받고 있다. 올해에는 7개의 분과별 학술회의, 1개 특별회의 및 1개의 워크숍으로 구성되어 연구자 및 정책 입안자들 간에 지진의 메커니즘, 지진 예지, 재난 대비 및 보험 등 지진전반에 대한 정보 및 기술을 교환했다.

이번 회의는 약 40여개국의 대표가 약 300여 편의 논문을 발표하여 신기술 및 학문의 최신 동향을 소개하였으며 우리나라에서는 기상청을 비롯하여 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원 등에서 총 8명의 인원이 참석하여 연구결과를 발표하였다. 기상청에서는 본 회의에 2명이 참가하여 연구논문 ‘한반도 지진활동의 통계적 분석’을 발표하였고 선진국의 지진관련 연구동향 및 기술개발 현황을 파악하였다.

3. 지진업무 개선

3.1. 지진자료 저장장치 보강

국가지진정보시스템(NEIS) 및 기존 관측시스템(KNSN 1, 2, 3)의 지진파형 자료가 매년 증가하고 있으나 각 시스템 하드디스크의 저장용량이 충분하지 않아 자료관리에 어려움이 있어 저장용량을 증설 하였다. 본 장치는 HITACH9570으로 자료유실의 우려가 없는 고급저장장치이며 저장용량은 1TB이다. 본 저장장치의 용량중 600GB는 국가지진정보시스템(NEIS)에 할당하였으며 400GB는 기존관측시스템(KNSN 2, 3)에 할당하여 모든 이벤트 데이터가 지진자료 저장장치에 일단 보관되었다가 최종적으로 테이프형 저장장치 LTO(Linear Tape Open)에 보관될 수 있도록 하였다.

또한 국가지진정보시스템(NEIS)의 분석능력을 향상시키고 지진요소 재분석과정에서의 시간지연을 방지하기 위하여 자동분석 기능의 정확도를 향상시키기 위한 새로운 기법을 도입하였다.

이번 지진자료저장장치(Disk Storage)의 도입으로 지진자료의 효율적인 통합관리가 가능하게 되었으며 각 시스템의 이벤트 지진파형 자료를 LTO에 저장함으로써 과거 지진자료의 활용성을 높이는 계기가 되었고 지진요소 재분석 소프트웨어의 개발로 지진분석의 신속성과 정확도를 향상시켰다.

3.2. 지진·지진해일 대비 모의훈련

대규모 해저지진 발생시 신속한 대응체제 확립, 지진해일특보의 조기발표, 통보능력 배양 및 방재 유관기관에 대한 통보체계의 새로운 방법 시행과 점검을 위한 「지진해일 대비 모의 훈련」을 2차례 실시하였다.

본 훈련은 2001년부터 매년 1회 실시하였으나 2003년 태풍 「매미」로 인한 해일에 대한 국민의 경각심이 고조되어 상반기와 하반기로 년 2회 실시하고 있다. 또한 올해는 5월 29일 발생한 규모 5.2의 울진해역지진과 10월 23일 일본 니카타현 지진 발생으로 인하여 지진 및 지진해일에 대한 국민의 경각심 고취 필요성이 대두된 상태에서 지진해일 대비 모의훈련의 중요성이 더욱 커진 바 있다. 2004년에는 6월 26일 상반기(제 5차), 11월 26일 하반기(제 6차) 지진해일 대비 모의훈련을 실시하였다. 본 훈련의 장소는 국가기상센터 지진현업실이며 그 내용은 일본 홋카이도 서쪽 해상의 규모 7.8 지진발생 상황을 가정하여 원거리 지진분석 및 지진해일 특보발표 연습, 해안소재 기관의 해면상태 관측 및 피해상황 보고 연습 등을 실시하였다.

2004년 하반기 훈련의 특이점은 2개 지방청(부산, 강원) 및 8개 기상대(울릉도, 속초, 동해, 울진, 포항, 울산, 통영, 마산)와 방재기관 및 유관기관 등 총 34개 외부기관을 대상으로 동해안에 중점적인 훈련을 실시한 것과 경북 해안 5개 시군의 각 1개 읍·면·동을 선정하여 지자체의 음성동시동보시스템을 활용하여 주민대피 계도 방송을 실시하였다. 또한 지진해일특보의 빠른 통보를 위하여 우선통보처(44소), 컴퓨터 통신(58소) 및 SMS 문자서비스(50명)를 이용한 새로운 지진해일통보체계에 대한 시도가 있었다.

3.3. 지진세미나 개최

지진담당관실에서는 지진업무와 기상업무 전반에 대한 발표를 통하여 지식의 공유와 업무의 창의적인 수행 및 업무능률의 향상을 도모하기 위하여 자체 세미나계획을 수립하여 2004년 2월부터 2개월마다 매월 넷째주 수요일에 자체세미나를 개최하였다. 신속·정확을 우선으로 하는 현업 업무의 지속적 개선과 세미나를 통한 업무활용을 목표로 직원 간 지식전달의 장을 마련한 세미나는 다양한 주제와 폭넓은 내용으로 진행되었으며, 주로 지진분석방법과 관련 소프트웨어의 사용과 지진해일의 예측 방법 등에 대한 발표가 있었다.

2004년 5월 7일에는 독일 연방지구물리연구소 인공위성통제센터에서 근무하고 있는 최승찬 박사를 초빙하여 『인공위성을 이용한 한반도의 대륙충돌대 위치추정』이라는 제목으로 청강님을 모시고 열띤 토론을 하였다. 세미나의 내용은 충청도와 황해를 잇는 곳에 대륙의 충돌선이 존재하여 지진위험이 상존한다는 새로운 주장으로 국내 지진학자들의 찬반 논란을 불러일으켰으며 이에 보도기자들도 열띤 취재경쟁을 벌이기도 하였다.

4. 지진업무 홍보 및 간행물 발간

4.1. 「2003년 지진연보」 발간

지진관측자료의 기록, 통계 및 유지를 위하여 통계자료와 관련 지진과 등을 수록한 「2003년 지진연보」를 발간하여 본청 및 소속기관, 방재기관, 국회, 보도기관 등 대외 유관기관 및 학계와 연구소에 500부를 배포(2004. 4.)하였다.

주요내용은 지진개요, 지진발생특징 및 진앙분포도를 수록하였으며, 각 지진에 대한 P파와 S파의 도착시각, 각 관측소로부터의 진앙거리, 방위각, 최대지반가속도(PGA)를 수록하였으며, 특히 규모 3.0 이상 지진의 디지털지진파(원시자료)를 추가하여 지진연구 분야에서도 활용할 수 있는 기회를 만들었다. 대국민 홍보를 위한 기상청과 국가지진정보시스템의 웹서비스 제공과 함께 지진목록, 유감지진자료, 우리나라에 영향을 준 국외지진 등은 물론 2003년도 기상청에서 수행한 주요업무인 지진관측망 보강, 지진계실 신축 등 관측환경개선, 지진정보 서비스 강화, 국제협력 강화 및 지진연구 분야를 수록하고 부록으로 2003년의 세계주요지진, 관측상수, 수정 메르칼리 진도(MMI)표 등을 추가하였다.

4.2. 근대기상 100주년 기념 기상축전 지진체험코너 개관

지진담당관실에서는 7월 22일부터 7월 29일까지 개최된 「근대기상 100주년 기념 기상축전」 행사에 한국지질자원연구원(KIGAM)과 공동으로 “지진체험 부스”를 설치하여 일반인들에게 지진에 대한 홍보를 실시하였다.

“지진체험 부스”는 ‘지진과 체험’, ‘지진의 이해’ 및 ‘지진과 동영상’ 코너로 설치되었다. 그 중 ‘지진과 체험’ 코너에서는 JC-V100(지진계 센서)에 기록계를 연결하여 충격을 주면 컴퓨터 화면상에 지진파가 표출되도록 하였으며, ‘지진의 이해’ 코너에는 지진이란(지진과 지진용어), 우리나라의 지진(지진발생 현황, 진앙분포도), 지진발생시 대처요령(안전한 곳과 위험한 곳은? 이렇게 대피하세요!) 및 지진 피해 사례 등을 판넬로 제작·설치하고 ‘지진과 동영상’ 코너에서는 지진에 관한 영상을 볼 수 있도록 하였다.

아울러 지진홍보 리플렛(「지진·지진해일 이렇게 대비하자」 12쪽, 칼라인쇄)을 1,000부 추가로 인쇄하여 배부하였다.

4.3. 민방위교육에 지진대비 홍보 및 교육용 CD제작 배포

전 세계적으로 지진피해의 대형화와 국민의 지진에 대한 관심도 증대에 부응하고 지진 및 지진해일 발생시 지진재해 경감을 위한 신속한 대처요령 계도를 위하여 2004년도 하반기 민방위교육에 “지진발생시 대처요령”시간을 배정 받아 전국 기상관서에서 민방위대원들을 대상으로 기상청 지진업무에 대한 소개와 아울러 지진의 피해, 이해, 발생현황 및 대처요령 등의 내용을 교육 및 홍보 하였다. 이에 본청에서는 금천구청, 관악구청, 구로구청, 동작구청 등 4개 구청에 총 119회, 부산(청) 108회, 광주(청) 100회, 강원(청) 45회, 대전(청) 61회, 제주(청)

3회에 출강하였다.

또한 기상청 지진업무 소개와 지진·지진해일 대처방법 등의 자료를 수록한 홍보 및 교육용 CD 1,000장을 제작하여 본청 및 소속기관, 지자체 방재부서 및 대외 유관기관에 배부(2004. 9.)하였다. 이는 파워포인트로 작성한 CD로서 그 내용이 ‘지진의 피해’, ‘지진의 이해’, ‘지진 발생 현황’, ‘기상청의 지진업무’ 및 ‘지진 및 지진해일 대처요령’ 등 5개 장으로 구성되어 있으며 각종 사진 및 동영상이 첨부되어 있어 일반인들이 이해하기 쉽게 만들어졌다.

5. 지진연구

5.1. 한반도 역사지진 기반자료 작성

지진자료는 지진계가 발명되기 이전인 19세기까지의 역사문헌에 서술되어 있는 역사피해기록인 역사지진자료(Historical Earthquake Data)와 19세기 이후 아날로그를 포함한 디지털 지진계에 기록된 계기지진자료(Instrumental Earthquake Data)로 구분할 수 있다. 따라서 현대적인 의미의 지진관측기기에서 생산된 지진자료의 역사는 그 관측 기간이 불과 100년 정도의 짧은 기간에 한정되어 있다는 단점이 있다. 이러한 이유로 지진활동도 연구와 같이 오랜 시간의 지진자료 축적을 요구하는 연구는 계기지진자료 만으로는 그 한계가 있다. 따라서 한반도 역사서에 기록된 지진피해서술기록을 잘 활용하는 일이 중요하다. 기존의 역사지진목록들을 비교분석한 결과 피해서술내용, 평가, 감진면적, 동일지진처리, 진도 VII이상의 지진 누적횟수에서 차이를 보였다. 그러므로 서술의 차이점과 근거 등을 각 지진별로 종합 서술하는 DB 구축의 필요성이 제기된다. 즉, 우리나라 역사지진들의 피해서술을 각 역사문헌의 원전에서 수집한 후, 이를 원문으로 제시하는 목록을 작성하여 추후 우리나라의 지진연구자들이 원전을 찾는 불편함이 없이 이 목록을 기초자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 특히 역사 지진자료의 분석은 연구자의 주관이나 자료의 축적에 따라 변할 수 있으므로 각기 다른 사료에서 지진에 관한 기록을 원문 그대로 제시하는 목록이 필요하다. 이번 연구에서는 역사 지진자료에서 수정 메르칼리 진도 (MMI) VII이상으로 평가되는 156개의 지진자료에 대하여 삼국사기, 고려사, 고려사절요, 조선왕조실록, 증보문헌비고, 선조수정실록, 승정원일기 등의 관련사료에서 원문을 발췌하여 목록을 작성하였으며, 중국 및 일본 역사지진자료도 참조하였다. 현재 이러한 지진목록의 많은 부분이 평가자의 주관적인 해석에 의존하므로 이를 객관화하는 작업이 요구되며, 외국의 진도계급인 MM, MSK, JMA 등을 기초로 한반도의 고유한 지진평가표, 한반도 지진진도 감쇠공식, 유감면적에 의한 규모 산출식 등 나름대로의 지진평가 기준에 대한 추가적인 연구가 요구된다.

5.2. 지진정보 표준화 기반연구

본 연구에서는 한반도 및 주변해역의 지진활동 양상을 규명하기 위하여 2001년 이후 발생한 39개 지진에 대한 진원요소를 재결정하고 지진의 발진기구를 분석하였다. 진원요소는 파형분석법과 파선추적법을 이용하여 정밀 재결정하였으며, 지진의 발생 메카니즘은 P파의 초

동 극성, S/P 진폭비 그리고 표면파 역산을 이용하여 결정하였다. 또한 캘리포니아 규모식을 이용하여 기상청 고유 국지지진 규모식 산정을 위한 알고리즘을 개발하였다. 본 연구의 결과는 지진원 및 지진지체구조에 대한 정보를 제공해주므로 지진재해 평가 및 경감을 위한 기초적인 자료로 사용된다.

지금까지 한반도에서 발생한 지진에 대한 진원요소 재결정에 관한 연구에서는 P파와 S파의 초동만을 이용하여 진원요소를 결정함으로써 진원의 깊이가 불안정하게 결정되었다. 또한 해양에서 발생한 지진은 지진기록이 특정 방향으로 편향되어 분포하므로 한반도와 같이 지각속도구조가 불명확한 지역에서는 진앙의 위치 또한 분석에 사용된 지각속도구조에 따라 큰 차이를 나타내었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 모호면으로부터 반사, 굴절된 파형을 사용하여 2001년부터 2004년까지 한반도 및 인근해역에서 발생한 $M_L > 2.5$ 의 39개 지진에 대한 진원요소를 두 지각구조 모델에 대하여 재결정하였다. 여기서 Park et al. (2004)의 파형분석법 및 지진파 주시곡선을 이용하여 지진파를 구분하고 도달시간을 측정하였다. 관측된 도달시간은 김우한 (1998)에 의해 두 점을 잇는 파선추적법을 결합한 HYPO-71 프로그램에 입력자료로 사용하였다. 두 점 (진원, 관측소)을 잇는 파선추적법은 진파 경로로부터 야기되는 주행시간의 오차를 최소화 시켜 진원요소 결정의 정확성을 향상시켰다. 계산 결과 두 지각구조 모델에 대하여 결정된 진앙의 위치는 거의 일치함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 관측범위가 크고 고밀도의 관측망이 존재할 경우 지진파의 정확한 파형구분과 각각의 파형에 대한 두 점을 잇는 파선추적법을 진원요소 결정단계에 적용함으로써 지각구조에 대한 의존성을 완화할 수 있음을 보여준다. 그러므로 한반도와 같이 지각두께의 변동이 심하고 1-D 지각구조모델 조차도 정립되어 있지 않는 지역에서 본 연구의 방법은 유용하게 사용될 수 있다. 또한, 진원의 깊이는 10~20 km 구간에서 집중적으로 분포하고 있으므로 한반도와 한반도 주변의 하부 지각에 대한 속도구조를 규명하기 위해서는 반사파 및 굴절파의 사용이 필수적이므로 이들 파형에 대한 효과적인 분석법의 개발이 요구된다. 또한, 동해에서 발생한 지진의 깊이가 상대적으로 깊게 나타나는 것은 동해의 지각두께가 상대적으로 얇기 때문에 나타나는 현상으로 사료된다.

본 연구에서는 한반도 남부 내륙에서 발생한 비교적 규모가 큰 11개의 지진에 대하여 Pn 및 Pg 극성자료를 이용하여 지진의 발생 메카니즘을 결정하였다. 그 중 10개의 지진은 P파의 초동 극성자료만을 이용하여 결정하였으며, P파의 극성 자료만으로는 너무 많은 해가 결정된 1개 지진에 대하여 5개의 S/P 진폭비를 추가하여 극성 및 S/P 진폭비를 동시에 만족하는 해를 재결정하였다. P파의 초동 극성자료만을 이용하여 계산한 진원단층면해는 극성자료가 진원구상에 고르게 분포하고 있으므로 고밀도의 지진관측망 자료만 확보할 수 있다면, P파의 초동 극성만으로도 진원단층면해를 결정할 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 관측된 지진자료가 너무 작거나 한쪽 방향으로 협재된 지진의 경우 S/P 진폭비를 사용하더라도 단층면해를 결정할 수 없었다. 특히, 미소지진은 지진파의 간섭으로 진폭이 왜곡될 수 있으므로 S/P 진폭비를 이용하는 방법은 잘못된 결과를 야기시킬 수 있다.

관측범위가 작은 해양에서 발생한 8개 지진의 발생 메카니즘을 결정하기 위해서 표면파 파형 역산법을 이용하였다. 이 방법은 미국 세인트루이스 대학의 연구진에 의해서 개발된 것으

로 표면과 분산양상을 이용하여 진원요소 및 단층면해를 동시에 계산하도록 설계되어 있다. 이 방법은 단층면해의 계산 이전에 P파와 S파의 주행시간을 기반으로 초기속도구조에 대하여 진원요소를 결정하고, 진원의 깊이를 1 km 간격으로 증가시키면서 각각의 깊이에서 관측된 파형에 대해 계산된 파형의 대비율이 가장 큰 진원단층면해를 결정한다. 각각의 깊이에서 대비율이 가장 큰 단층면해는 단층의 주향, 경사, 변위 방향을 일정한 간격으로 변화시키면서 격자 시험 방법을 이용하여 결정된다. 본 연구에서는 계산상의 편의를 위해서 5° 간격으로 주향, 경사, 변위 방향을 변화시켰다. 이 방법은 실제파 뿐만 아니라 초기 지각속도구조에 대한 의존성이 상대적으로 작은 표면파도 이용하므로 진원의 깊이 및 초기 지각구조에 대한 의존성이 비교적 작고, 관측된 지진기록이 한 방향으로 편재된 지진에 대해서도 비교적 신뢰성 있는 결과를 도출할 수 있으므로 해역에서 발생한 지진의 발진기구 결정에 유용하게 이용되었다. 그러나 결정된 단층면해는 “double couple”의 특성을 나타내므로 최종적인 단층면해는 P파의 초동 극성 자료 및 기존의 지질학적, 지구물리학적 정보를 고려하여 결정하였다.

이상의 방법을 이용하여 결정한 지진의 발생 메카니즘은 주향이동단층 또는 주향이동성 역단층 운동이 우세하게 나타났다. 특히, 동해 해역에서 발생한 지진은 역단층성 단층작용이 강하게 나타나므로 향후 이 지역에서 지진해일을 유발할 수 있는 지진의 발생 가능성이 비교적 크다. 따라서 이 지역에서 발생한 지진에 대한 추가 연구가 요구되며, 아울러 지질학적, 지구물리학적 연구를 병행하여 지진지체구조에 대한 신뢰성 있는 결과의 도출이 절실하다. 19개 지진의 진원단층면해로부터 얻어진 한반도의 주 압축응력장 (P축)은 동북동-서남서 방향이 우세하며, 주 인장응력장 (T축)의 방향은 약간 산재된 경향이 있지만 북북서-남남동의 방향이 우세하게 나타났다. 이러한 결과는 이전의 중규모 이상의 지진에 대한 연구 결과와 일치하며 (Baag et al., 1998; Chung and Kim, 2000; Kang and Baag, 2004), 작은 지진에 대한 복합 단층면해의 결과와도 유사한 방향을 나타낸다 (Lee and Chung, 1999; Kyung et al., 2001). 이 응력장의 방향은 인도 판의 충돌 효과에 의한 유라시아판의 동쪽 방향으로의 운동을 지시하는 GPS (Global Positioning System) 관측과도 일치한다 (Kato, 2003).

지진의 크기를 나타내는 척도 중의 하나인 규모는 진원요소와 더불어 지진동의 특성과 지진재해도 평가에 중요한 변수이다. 따라서 정량적인 분석을 통한 일관성 있는 지진규모의 결정은 지진관측망 운영을 통해서 지속적으로 연구되어야 한다. 최근에 관측망의 수가 증가하고 지진장비의 현대화가 진행되면서 특정지역 또는 자국의 지각구조에 맞는 국지지진 규모식에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

1987년부터 기상청에서는 Gutenberg와 Richter가 일본 및 일본부근에서 발생한 지진을 북미 대륙에서 관측하여 결정한 규모식을 일본 지각구조에 맞도록 Tsuboi (1954)에 의해 제안된 지진 규모식을 사용하였으며, 1997년에 새로운 지진관측장비가 도입되면서 Tsuboi 지진규모식은 사용하지 않고 리히터의 국지지진규모식을 사용하였다. 새롭게 사용된 리히터 규모식은 미국캘리포니아 지역에 설치된 수평변위지진계인 Wood-Anderson 지진계로부터 관측된 변위를 이용하여 진앙거리에 따른 수평최대진폭의 감소특성을 분석함으로써 근거리지진에 대해서 서로 다른 지진의 크기를 정량적으로 나타낸 것이다. 그러나 미국 캘리포니아 지역에서 얻어진 지진 규모식의 사용은 몇 가지 문제점이 있다. 먼저 캘리포니아 남부지역과 한반도

지각을 이루는 물질의 역학적인 성질의 차이로 차별화된 지진파 감쇠특성이 요구되어지고, 또한 리히터가 국지지진 규모식을 규정한 Wood-Anderson 지진계는 현재 사용되지 않는 아날로그 지진계로 현재의 디지털 지진계에 기록된 자료를 변환하는데 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 12 개소 광대역 지진계의 지진기록을 Wood-Anderson 지진계의 지진기록으로 모사하여 국지지진 규모를 계산하였다. 규모계산방법은 시간영역에서 기록된 지진자료를 FFT를 통하여 주파수영역으로 바꾸어 계기응답을 제거한 후 적분하여 변위기록으로 바꾸었으며, 리히터 규모식을 이용하여 각 관측소별 규모를 얻었다.

본 연구에서는 1999년 4월 7일 23시 45경에 발생한 태백지진에 대하여 국지규모를 계산하였다. 이 지진의 국지규모는 $M_L=3.8$ 로 계산되었으며, 기상청에서 발표한 $M_L=3.3$ 보다 0.5 정도 크게 평가되었다. 또한, 광대역 지진계의 수직성분만을 고려한 계산결과와 표준편차는 약 0.14이며 수평성분에 대한 표준편차는 약 0.08로 계산되었다. 이후에 각 관측소별 특성을 파악하고, 추가적으로 관측소의 부지효과 및 계기 특성을 고려한다면 한반도에 적절한 국지지진 규모식을 설정할 수 있을 것으로 기대된다.

5.3. 지진예지 및 지진해일 예측기술개발

5.3.1. 한반도 주변 해일유발지진 특성 및 탐지 연구

한반도 인근 해일유발지진에 대한 제반 연구를 수행하였다. 해일유발지진의 발생특성을 응력강하 및 단층 물리량의 관점에서 분석하였고 가상적인 지진파형을 모사하였다. 그 결과 비정상적인 큰 해일을 유발하는 지진은 일반지진에 비하여 응력강하량이 매우 적을 수 있다고 사료되었다. 본 연구에서는 일본 서해 및 한반도 동해의 단층대에 대한 정보를 data set으로 구축완료하고 지진목록에 단층면해가 표시된 지점의 단층의 주향, 경사, 이동방향에 대한 정보를 data set으로 구성하였다. 특히 동해울릉분지 부근 및 주요 지점에 대한 3차원 단층정보를 DB화 하고 있다. 이것을 기초로하여 해일지진탐지 및 분석 알고리즘의 일부를 시범 구축하였다. 이 알고리즘은 입력 지진정보로부터 GUI(Graphic User Interface) 기술을 사용하여 해일을 유발할 수 있는 단층에 대한 정보를 표출하고 초기 해수면과 전파 및 도달시간을 계산하며 해일의 파형을 표출하도록 설계되었다.

본 연구에서는 12개소의 광대역 관측소 중 7개소에 대한 하부 기반암의 박편분석 및 3개소에 대한 천부지하구조 단면 작성을 통한 지질조사를 완료하였으며, 관측소 하부 암석의 P파 속도의 상대적인 차이를 규명하였다. 또한, 한반도 지각의 심부구조를 규명하기 위해서 서울대에서 측정된 13점의 GDS(Geomagnetic Depth Sounding) 자료를 기존의 자료에 보강하여 지자기 지전류(MT; Magneto-Telluric) 탐사 자료를 분석하였다. 추가된 측정점은 한반도 남부를 횡단하는 총 21개의 측정점으로서, 측정점간의 간격은 평균 5~10km 정도이다. 탐사장비는 한국지질자원연구원이 보유하고 있는 캐나다 Phoenix사의 MTU-5A 시스템이며, 수평방향 전기장과 자기장 및 수직 방향 자기장을 각 측정별로 총 15시간 동안 측정하였다. 또한 측정점의 잡음을 최소화하기 위해 GPS로 동기화된 원격참조 사이트를 운영하였다. GDS 탐사

의 결과물인 주기 2000초에서 실수 유도 지시자(real induction arrow)는 상대적으로 전기전도도가 좋은 방향을 향한다. 측정점이 한반도 동남부에 위치함을 고려해 볼 때, 인근 동해의 영향이 크므로 측정점이 해안에서 멀어질수록 실수 유도 지시자의 크기가 감소되며, 상당히 저주파수임에도 불구하고 거의 모든 측정점에서 동해와 육지의 경계에 대체적으로 수직한 방향을 지시함을 확인할 수 있었다. 그러나 해양효과만으로 설명되지 않는 측점이 존재하며 이를 지질학적 또는 지구물리적으로 해석하기 위해서는 주변 해양의 효과가 정확하게 분석되어야 한다. 본 연구에서 추가된 관측점과 정교한 3차원 MT 수치모델링을 통한 해양 효과의 분석은 한반도 심부구조의 규명에 유용한 정보를 제공할 것이라 기대된다.

5.3.2. 지진해일 범람도 작성을 위한 기초조사

한반도 근해에서 해저지진의 발생 횟수가 해마다 증가하고 있다. 본 연구에서는 지진해일의 전파와 해안선에서의 처오름을 수치해석 할 수 있는 전파 수치모형 및 처오름 모형을 각각 조사하고 새롭게 수정하였다. 전파수치모형은 유한차분법 알고리즘에서 중심이 일정하지 않더라도 분산의 효과를 고려할 수 있는 모델로 개선되었고, 처오름 모델은 해안선의 침수를 고려한 이동경계조건을 이용하여 개선되었으며, 이는 이론적 결과와 잘 일치하였다. 동해에서 전파하는 지진해일의 분산성을 고려하기 위한 ADCIRC 유한요소모형 수치기법을 도입하였다. 또한, 진원지에서 발생한 지진해일이 대양을 횡단하여 해안선에 이르렀을 때 초래되는 처오름 현상을 정확하게 모의하기 위하여 2차 정확도의 유한차분법을 이용한 처오름모형을 적용하였으며, 마지막으로 지진 공백역에서 지진해일이 발생했을 때 동해안에서의 위험도를 분석하여 지진해일 엄습에 대비한 대피계획의 수립에 이용할 수 있도록 하였다.

근해 지진해일에 의해 해안선 부근에서 발생하는 처오름 높이를 결정하기 위하여 적합화된 사면구조 격자를 적용하였다. 기존의 연구에서는 계산 영역 전체를 균일한 사각형 격자로 분할하여 계산한 반면, 본 연구에서는 처오름높이 계산에 필요한 주 관심영역인 연안을 따라 부분적으로 세밀화된 사면구조 격자 기법을 적용하여 처오름 수치모형의 정밀도를 향상시켰다. 파동방정식의 수치적인 분산제어특성을 이용하여 시간단계를 2단계로 나누어 순수양해법을 사용하면서도 약한 분산성을 포함하고 있는 Boussinesq 방정식과 같은 정도의 분산효과를 나타낼 수 있는 분산보정계수에 대한 식을 유도하였다. 임의로 선정된 요소크기에 대해 분산보정계수를 구하고, 이를 일차원 지진해일 전파 유한요소모형에 적용하여 요소크기에 구애를 받지 않는 좀 더 능동적인 분산보정기법이 개발되었다.

지진해일 DB의 작성 및 GUI 상에서 신속한 지진해일 산정 체계를 수립하였다. 그리고, 추후 구동될 DB 구동형 지진해일 예보 체계의 골격을 마련하였다. 이는 DB에 의한 쓰나미 산정 방법 수립, 시스템 구성, 웹서버, 쓰나미 DB, ActiveX와 사용자로 구성되며, DB서버는 MySQL을 이용한 DB(tnm83), 웹서버는 Apache를 이용하여 구성하였다.

5.3.3. 지구물리학적 계측에 의한 지진전조현상 연구

지진 전조 현상의 연구에 대한 성과물을 분석하여 국내에 적합한 지진 전조 기술을 연구하였

으며, 지구물리학적인 지진 발생 메커니즘을 연구하여 지진 전조 탐지 가능성에 대하여 검증하였다. 또한, 역사 지진을 이용하여 지진 발생 빈도를 통한 지진 전조 탐지 가능성에 대하여 연구하였다. SP(자연전위) 모델링과 MT(지자기지전류) 모델링을 통하여 여러 가지 형태의 지하 구조에서 유체의 흐름이 발생할 경우에 따른 자연전위 변화 양상과 단층과 같은 지질 구조에 대한 전기비저항 구조 해석을 통하여 지진 전조 현상 연구의 기초연구를 수행하였다. 선진 외국의 관측 해석을 기반으로 하여 우리나라의 지질 구조에 적합한 전조 현상의 지구물리학적 반응에 대한 proto-type model을 설정하기 위하여 단층대에 대한 전자기 반응의 모델링과 탐사를 수행하였으며, 탐사 결과의 해석을 통하여 단층의 구조와 운동 방향에 관하여 연구하였다. 이를 바탕으로 국내의 독특한 탐사 여건에 효율적으로 적용될 수 있는 물리탐사 기법을 연구하였다.

제 4 장. 부 록

1. 2004년 세계 주요지진

세계 주요지진은 규모 7.0이상이거나 지진으로 인한 사망자가 발생한 지진을 기준으로 하며, 지진요소는 미국지질조사소(USGS : United States Geological Survey)에서 발표한 것이다(2005. 5. 25. 현재).

연번	진원시(UTC)	위도	경도	깊이(km)	규모	진앙지/사상자	
No.	Date	Origin time	Latitude	Longitude	Depth	M	Region/Casualties
1	01/01	20:59:31.9	8.310 S	115.788 E	45	5.8	인도네시아 발리 /사망 1명, 부상 29명
2	01/03	16:23:21.0	22.253 S	169.683 E	22	7.1	뉴칼레도니아 로알티섬
3	02/05	21:05:02.8	3.615 S	135.538 E	17	7.0	인도네시아 파푸아 /사망 37명, 부상 682명
4	02/07	02:42:35.2	4.003 S	135.023 E	10	7.3	인도네시아 파푸아 남쪽 해역
5	02/14	10:30:22.1	34.774 N	73.216 E	11	5.5	파키스탄 /사망 24명, 부상 40명
6	02/16	14:44:39.9	0.466 S	100.655 E	56	5.1	인도네시아 수마트라 남부 /사망 5명, 부상 7명
7	02/24	02:14:34.0	3.393 S	29.558 E	10	4.7	부룬디 /사망 3명
8	02/24	02:27:46.2	35.142 N	3.997 W	0	6.4	모로코 지브롤터 해협 /사망 628명, 부상 926명
9	03/01	23:55:19.0	38.058 N	38.277 E	5	3.8	터키 동부 /사망 6명, 부상 2명

연번	진원시(UTC)	위도	경도	깊이(km)	규모	진앙지/사상자	
No.	Date	Origin time	Latitude	Longitude	Depth	M	Region/Casualties
10	03/25	19:30:49.0	39.930 N	40.812 E	10	5.6	터키동부 /사망 10명, 부상 46명
11	04/05	21:24:04.0	36.512 N	71.029 E	187	6.6	아프카니스탄 힌두 쿠쉬 /사망 3명, 부상 5명
12	05/01	07:56:13.6	24.081 N	121.611 E	45	5.2	대만 /사망 2명, 부상 1명
13	05/08	20:11:44.2	30.126 N	67.121 E	10	4.5	파키스탄 /사망 1명, 부상 30명
14	05/28	12:38:44.4	36.290 N	51.610 E	17	6.3	이란 북부 /사망 35명, 부상 400명
15	07/01	22:30:09.3	39.766 N	43.979 E	5	5.4	터키 동부 /사망 18명, 부상 21명
16	07/12	13:04:07.1	46.296 N	13.641 E	8	5.0	슬로베니아 /사망 1명, 부상 5명
17	07/15	04:27:14.7	17.656 S	178.760 W	566	7.1	피지
18	07/18	04:22:22.6	38.000 S	176.510 E	5	5.6	뉴질랜드섬 북쪽 /사망 1명, 부상 2명
19	07/18	08:31:45.8	33.426 N	69.524 E	10	5.1	중앙아프카시스탄 /사망 2명, 부상 40명
20	07/25	14:35:19.0	2.427 S	103.981 E	582	7.3	인도네시아 수마트라 남부

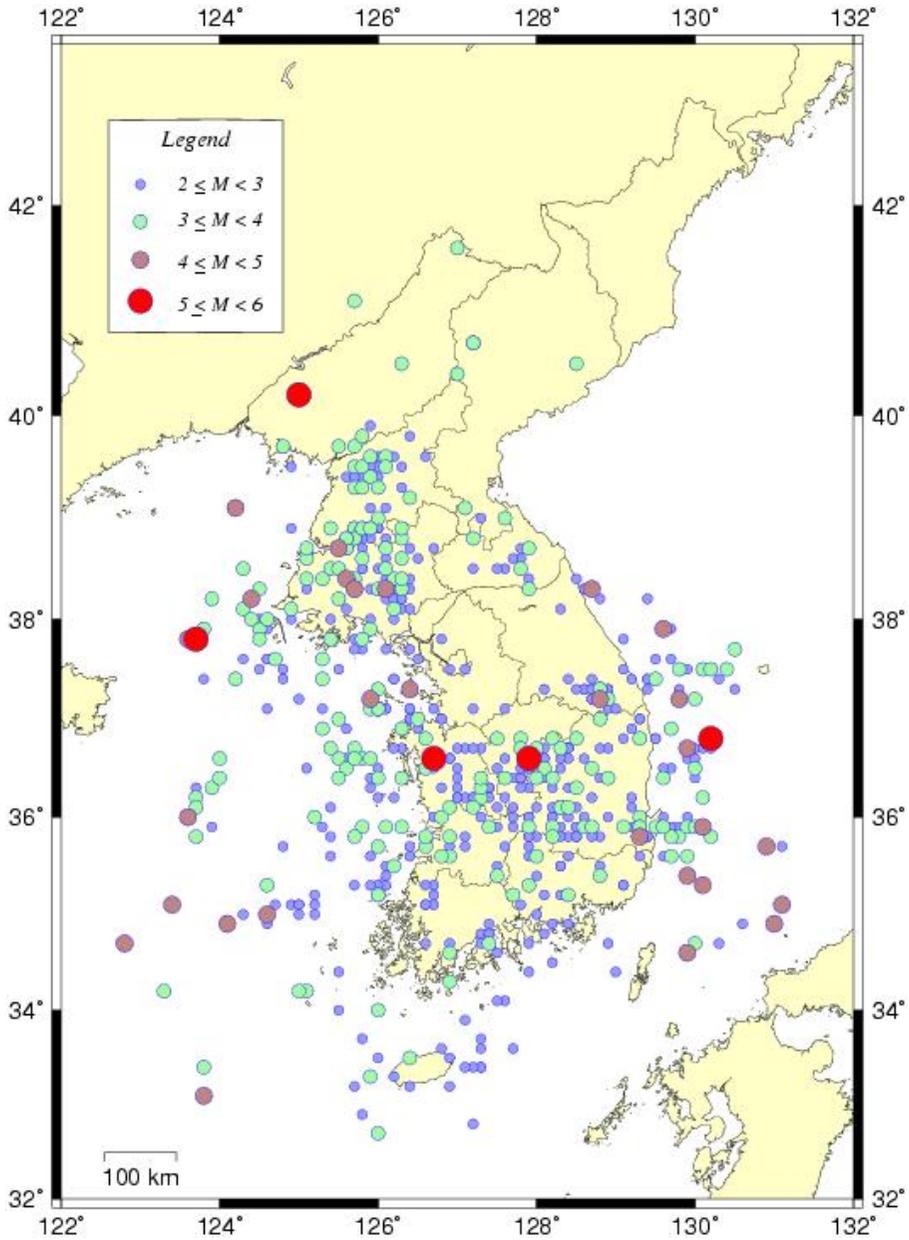
연번	진원시(UTC)	위도	경도	깊이(km)	규모	진앙지/사상자	
No.	Date	Origin time	Latitude	Longitude	Depth	M	Region/Casualties
21	07/30	07:14:07.8	39.634 N	43.966 E	5	4.8	터키 동부 /사망 1명, 부상 5명
22	08/10	10:26:14.7	27.266 N	103.873 E	6	5.1	중국 사천-운남-귀주 경계 /사망 4명, 부상 600명
23	08/11	15:48:26.8	38.377 N	39.261 E	7	5.7	터키 동부 /사망 1명, 부상 11명
24	09/05	10:07:07.8	33.070 N	136.618 E	14	7.2	일본 혼슈 서부 해역 /부상 4명, TSUNAMI
25	09/05	14:57:18.6	33.184 N	137.071 E	10	7.4	일본 혼슈 남쪽 해역 부근 /부상 40명, TSUNAMI
26	09/07	11:53:06.1	28.573 S	65.840 W	22	6.4	아르헨티나 카타마르카 /사망 1명, 부상 수명
27	09/15	08:35:10.8	8.773 S	115.357 E	98	5.2	인도네시아 발리 /사망 1명, 부상 2명
28	10/23	08:56:00.8	37.226 N	138.779 E	16	6.6	일본 혼슈 서쪽 해역 부근 /사망 40명, 부상 3183명
29	11/11	21:26:41.1	8.152 S	124.868 E	10	7.5	인도네시아 케푸라우안 /사망 34명, 부상 400명
30	11/15	09:06:56.5	4.695 N	77.508 W	15	7.2	콜롬비아 서쪽 해역 /부상 6명
31	11/20	08:07:22.0	9.602 N	84.172 W	16	6.4	코스타리카 /사망 8명, 부상 수명

연번	진원시(UTC)	위도	경도	깊이(km)	규모	진앙지/사상자	
No.	Date	Origin time	Latitude	Longitude	Depth	M	Region/Casualties
32	11/21	11:41:07.7	15.679 N	61.706 W	14	6.3	리워드섬 /사망 1명, 부상 2명
33	11/22	20:26:23.9	46.676 S	164.721 E	10	7.1	사우스아일랜드 서쪽 해역
34	11/26	02:25:03.3	3.609 S	135.404 E	10	7.1	인도네시아 파푸아 /사망 32명, 부상 130명
35	11/28	18:32:14.1	43.006 N	145.119 E	39	7.0	일본 홋카이도 /부상 24명
36	12/01	23:17:21.5	3.665 S	135.528 E	10	5.5	인도네시아 파푸아 /사망 1명
37	12/23	14:59:04.4	49.312 S	161.345 E	10	8.1	맥콰이어섬 북부
38	12/26	00:58:53.4	3.295 N	95.983 E	30	9.0	인도네시아 수마트라 서쪽해역 /사망 283,100명, 실종 14,100명
39	12/26	04:21:29.8	6.910 N	92.958 E	39	7.1	인도 니코바섬

2. 1978~2004년 규모별 지진 발생 현황

규모 년	6>M≥5			5>M≥4			4>M≥3			3>M			총 계		
	남	북	계	남	북	계	남	북	계	남	북	계	남	북	계
1978	2		2		2	2	1		1	1		1	4	2	6
1979				1		1	10	6	16	3	2	5	14	8	22
1980		1	1				1	4	5	3	7	10	4	12	16
1981				1		1	2	7	9	3	2	5	6	9	15
1982				2	1	3	6	2	8	2		2	10	3	13
1983					1	1	4	5	9	2	8	10	6	14	20
1984							4	3	7	8	4	12	12	7	19
1985				2		2	4	5	9	5	10	15	11	15	26
1986							11	1	12	1	2	3	12	3	15
1987					1	1	3		3	2	5	7	5	6	11
1988								4	4	2		2	2	4	6
1989							2	11	13		3	3	2	14	16
1990							1	2	3	6	6	12	7	8	15
1991							7		7	10	2	12	17	2	19
1992				3		3	1	3	4	8		8	12	3	15
1993				1		1	4	2	6	12	4	16	17	6	23
1994				4		4	4	3	7	12	2	14	20	5	25
1995				1		1	7	3	10	11	7	18	19	10	29
1996				2		2	8	4	12	21	4	25	31	8	39
1997				1		1	6	1	7	12	1	13	19	2	21
1998				1		1	4	2	6	23	2	25	28	4	32
1999				1		1	14	1	15	20	1	21	35	2	37
2000							5	3	8	17	4	21	22	7	29
2001				1		1	6		6	35	1	36	42	1	43
2002				1		1	6	4	10	36	2	38	43	6	49
2003	1		1	2		2	6		6	29		29	38		38
2004	1		1				4	1	5	31	5	36	36	6	42
계	4	1	5	24	5	29	131	77	208	315	84	399	474	167	641

3. 진앙분포도(1978~2004년)



4. 관측상수

지점코드 Code	지 점 명 Station name	위도 Lat(N)	경도 Long(E)	해발고도 Elev(m)	지진계 Sensor	관측개시 Open
KWJ	광주(Gwangju)	35.1599	126.9910	213	STS-1, STS-2, Epi	2000/12/13
ULL	울릉도(Ulleungdo)	37.4736	130.9008	218	STS-2, Epi	1998/04/28
SEO	서울(Seoul)	37.4879	126.9188	33	STS-2, Epi	1998/10/29
ULJ	울진(Uljin)	36.7021	129.4084	77	STS-2, Epi	2000/12/18
SES	서산(Seosan)	36.7893	126.4531	99	STS-2, Epi	2000/12/19
BRD	백령도(Baengnyeongdo)	37.9677	124.6303	169	STS-2, Epi	2001/11/06
DAG	대구(Daegu)	35.7685	128.8970	262	STS-2, Epi	2001/12/05
DGY	대관령(Daegwallyeong)	37.6904	128.6742	791	STS-2, Epi	2001/12/11
CHC	춘천(Chuncheon)	37.7775	127.8145	245	STS-2, Epi	2001/12/14
CHJ	충주(Chungju)	36.8730	127.9748	227	STS-2, Epi	2001/12/21
BUS	부산(Busan)	35.2487	129.1125	91	STS-2, Epi	2001/12/28
JJU	제주(Jeju)	33.4306	126.5463	542	STS-2, Epi	2003/12/03
WAN	완도(Wando)	34.3890	126.7023	34	SS-1, Epi	1999/04/07
AND	안동(Andong)	36.5687	128.7057	139	SS-1, Epi	1999/04/16
HUK	흑산도(Heuksando)	34.6838	125.4518	79	SS-1, Epi	1999/04/18
WON	원주(Wonju)	37.3342	127.9426	149	SS-1, Epi	1999/04/20
CHI	진주(Jinju)	35.2032	128.1194	21	SS-1, Epi	1999/05/16
CHO	전주(Jeongju)	35.8178	127.1542	53	SS-1, Epi	1999/05/18
KUS	군산(Gunsan)	36.0168	126.8336	58	SS-1, Epi	2000/02/05
YOS	여수(Yeosu)	34.7350	127.7390	66	SS-1, Epi	2000/02/09
MOP	목포(Mokpo)	34.8083	126.3766	37	SS-1, Epi	2000/02/11
YOW	영월(Yeongwol)	37.1737	128.4558	239	SS-1, Epi	2000/02/22
KUC	거창(Geochang)	35.6676	127.9079	220	SS-1, Epi	2000/02/24

- STS-1 : 초광대역지진계(Streckeisen, Very Broadband)

STS-2 : 광대역지진계(Streckeisen, Broadband)

SS-1 : 단주기지진계(Kinematics, Short-period)

Epi(Epicensor) : 가속도계(Kinematics, Accelerometer)

- 관측개시일(Open) : Local time

지점코드 Code	지 점 명 Station name	위도 Lat(N)	경도 Long(E)	해발고도 Elev(m)	지진계 Sensor	관측개시 Open
CPN	추풍령(Chupungnyeong)	36.2169	127.9913	242	SS-1, Epi	2000/02/24
ULS	울산(Ulsan)	35.5543	129.3202	34	SS-1, Epi	2000/03/07
MUS	문산(Munsan)	37.8881	126.7594	40	SS-1, Epi	2002/10/19
SWO	수원(Suwon)	37.2669	126.9669	56	SS-1, Epi	2002/11/06
CWO	철원(Cheorwon)	38.0833	127.5167	351	SS-1, Epi	2002/11/30
JEU	정읍(Jeongeup)	35.4935	126.9298	182	SS-1, Epi	2003/11/26
ICN	이천(Icheon)	37.2907	127.4167	164	SS-1, Epi	2003/11/28
SGP	서귀포(Seogwipo)	33.2587	126.4994	222	SS-1, Epi	2003/12/03
CEA	천안(Cheonan)	36.8231	127.2575	180	SS-1, Epi	2004/12/10
PHA	포항(Pohang)	36.1929	129.3708	40	SS-1, Epi	2004/12/20
SKC	속초(Sokcho)	38.2899	128.5219	56	SS-1, Epi	2004/12/24
YAP	양평(Yangpyeong)	37.4848	127.4913	47	Epi	2000/01/27
INJ	인제(Inje)	38.0544	128.1682	198	Epi	2000/01/28
NAW	남원(Namwon)	35.4014	127.3344	89	Epi	2000/02/07
SUC	순천(Suncheon)	35.0698	127.2380	74	Epi	2000/02/08
KOH	고흥(Goheung)	34.6090	127.2733	53	Epi	2000/02/10
PUA	부안(Buan)	35.7226	126.7178	10	Epi	2000/02/13
POR	보령(Boryeong)	36.3212	126.5557	15	Epi	2000/02/18
MUG	문경(Mungyeong)	36.6213	128.1506	170	Epi	2000/02/23
KUM	구미(Gumi)	36.1232	128.3203	47	Epi	2000/03/03
MIY	밀양(Miryang)	35.4864	128.7412	12	Epi	2000/03/04
KUJ	거제(Geje)	34.8844	128.6040	45	Epi	2000/03/05
YOD	영덕(Yeongdeok)	36.5249	129.4070	41	Epi	2000/03/09
TOH	동해(Donghae)	37.5026	129.1226	39	Epi	2000/03/10
HAN	해남(Haenam)	34.5727	126.5693	13	Epi	2000/09/08
INC	인천(Incheon)	37.4714	126.6225	68	Epi	2000/11/08
DDC	동두천(Dongducheon)	37.8928	127.0577	112	Epi	2000/11/10
JEC	제천(Jecheon)	37.1538	128.1912	263	Epi	2000/11/20
YOC	영천(Yeongcheon)	35.9713	128.9522	94	Epi	2000/11/20
CEJ	청주(Cheongju)	36.6351	127.4390	57	Epi	2000/11/21
EUS	의성(Uiseong)	36.3519	128.6870	81	Epi	2000/11/21
BOE	보은(Boeun)	36.4875	127.7363	174	Epi	2000/11/22

지점코드 Code	지점명 Station name	위도 Lat(N)	경도 Long(E)	해발고도 Elev(m)	지진계 Sensor	관측개시 Open
CHY	춘양(Chunyang)	36.9378	128.9167	321	Epi	2000/11/22
YOJ	영주(Yeongju)	36.8680	128.5181	210	Epi	2000/11/22
TAB	태백(Taebaek)	37.1672	128.9883	713	Epi	2000/11/23
BUY	부여(Buyeo)	36.2683	126.9204	11	Epi	2000/11/24
HAC	합천(Hapcheon)	35.5572	128.1699	32	Epi	2000/12/05
IMS	임실(Imsil)	35.6055	127.2859	246	Epi	2000/12/06
SAC	산청(Sancheong)	35.4060	127.8754	138	Epi	2000/12/06
JAH	장흥(Jangheung)	34.6847	126.9196	45	Epi	2000/12/08
KMS	금산(Geumsan)	36.1016	127.4837	171	Epi	2000/12/23
YJD	영종도(Yeongjongdo)	37.4668	126.4335	34	Epi	2001/11/07
HOC	홍천(Hongcheon)	37.6836	127.8804	140	Epi	2001/11/13
TOY	통영(Tongyeong)	34.8454	128.4356	31	Epi	2001/11/16
SSP	성산(Seongsan)	33.3868	126.8804	18	Epi	2001/11/21
KAN	강릉(Gangneung)	37.7425	128.8893	25	Epi	2001/12/15
TEJ	대진(Daejeon)	36.3681	127.3712	68	Epi	2001/12/20
JAS	장수(Jangheung)	35.6569	127.5203	407	Epi	2002/10/21
GOS	고산(Gosan)	33.2938	126.1628	71	Epi	2002/10/29
NAH	남해(Namhae)	34.8166	127.9264	44	Epi	2002/10/31
ANM	안면도(Anmyeondo)	36.5385	126.3302	47	Epi	2002/11/07
MAS	마산(Masan)	35.1706	128.5725	78	Epi	2004/12/16

◇ 2004년에 이전된 관측소(Stations that were moved in 2004)

지점코드 Code	지 점 명 Station name	위도 Lat(N)	경도 Long(E)	해발고도 Elev(m)	지진계 Sensor	관측개시 Open
CEA	천안(Cheonan)	36.8231	127.2575	180	SS-1, Epi	2004/12/10
CHA	천안(Cheonan)	36.7727	127.1194	24	Epi	2000/02/18
MAS	마산(Masan)	35.1706	128.5725	78	Epi	2004/12/16
MAS	마산(Masan)	35.1855	128.5670	3	Epi	2000/12/05
PHA	포항(Pohang)	36.1929	129.3708	40	SS-1, Epi	2004/12/20
POH	포항(Pohang)	36.0245	129.3758	1	SS-1, Epi	1999/04/30
SKC	속초(Sokcho)	38.2899	128.5219	56	SS-1, Epi	2004/12/24
SOC	속초(Sokcho)	38.2422	128.5669	17	SS-1, Epi	2000/12/07

- 고딕체로 된 부분은 이전된 관측소 정보이며, 아래줄에는 이전되기 전의 관측소 정보임.
- 마산지진관측소(MAS) : 마산기상대 이전으로 인해 지진관측소 이전.

5. 수정 메르칼리 진도계급(MMI Scale)

평균속도 (cm/sec)	진도 값 과 설명	평균최대가속도 (cm/sec ²) (1g=980cm/sec ²)
	<p>I. 특별히 좋은 상태에서 극소수의 사람을 제외하고는 전혀 느낄 수 없다. 지진계에만 감지되는 경우가 많다.</p> <p>II. 소수의 사람들, 특히 건물의 윗층에 있는 소수의 사람들에게 의해서만 느낀다. 매달린 물체가 약하게 흔들린다.</p> <p>III. 실내에서 현저하게 느끼게 되는데, 특히 건물의 윗층에 있는 사람에게 더욱 그렇다. 그러나 많은 사람들이 지진이라고 인식하지 못한다. 정지하고 있는 차는 약간 흔들린다. 트럭이 지나가는 것과 같은 진동이 있고, 지속시간이 산출된다.</p>	
1~2	<p>IV. 낮에는 실내에 서 있는 많은 사람들이 느낄 수 있으나, 실외에서는 거의 느낄 수 없다. 밤에는 일부 사람들이 잠을 깬다. 그릇, 창문, 문 등이 소리를 내며, 벽이 갈라지는 소리를 낸다. 대형 트럭이 벽을 받는 느낌을 준다. 정지하고 있는 자동차가 뚜렷하게 움직인다.</p>	0.015g~0.02g
2~5	<p>V. 거의 모든 사람들이 지진동을 느낀다. 많은 사람들이 잠을 깬다. 그릇, 창문 등이 깨어지기도 하며, 어떤 곳에서는 회반죽에 금이 간다. 불안정한 물체는 넘어 진다. 나무, 전신주등 높은 물체가 심하게 흔들린다. 추시계가 멈추기도 한다.</p>	0.03g~0.04g
5~8	<p>VI. 모든 사람들이 느낀다. 많은 사람들이 놀라서 밖으로 뛰어나간다. 무거운 가구가 움직이기도 한다. 벽의 석회가 떨어지기도 하며, 피해를 입는 굴뚝도 일부 있다.</p>	0.06g~0.07g
8~12	<p>VII. 모든 사람들이 밖으로 뛰어 나온다. 설계 및 건축이 잘 된 건물에서는 피해가 무시할 수 있는 정도이지만, 보통 건축물에서는 약간의 피해가 발생한다. 설계 및 건축이 잘못된 부실건축물에서는 상당한 피해가 발생한다. 굴뚝이 무너지며 운전중인 사람들도 지진동을 느낄 수 있다.</p>	0.10g~0.15g

평균속도 (cm/sec)	진도 값 과 설 명	평균최대가속도 (cm/sec ²) (1g=980cm/sec ²)
20~30	<p>VII. 특별히 설계된 구조물에는 약간의 피해가 있고, 일반 건축물에서는 부분적인 붕괴와 더불어 상당한 피해를 일으키며, 부실 건축물에서는 아주 심하게 피해를 준다. 창틀로부터 창문이 떨어져 나간다. 굴뚝, 공장 물품더미, 기둥, 기념비, 벽들이 무너진다. 무거운 가구가 넘어진다. 모래와 진흙이 약간 분출된다. 우물물의 변화가 있다. 차량운행 하기가 어렵다.</p>	0.25g~0.30g
45~55	<p>IX. 특별히 잘 설계된 구조물에도 상당한 피해를 준다. 잘 설계된 구조물의 골조가 기울어진다. 구조물에 부분적 붕괴와 함께 큰 피해를 준다. 건축물이 기초에서 벗어난다. 지표면에 선명한 금자국이 생긴다. 지하 송수관도 파괴된다.</p>	0.50g~0.55g
60이상	<p>X. 잘 지어진 목조 구조물이 부서지기도 하며, 대부분의 석조 건물과 그 구조물이 기초와 함께 무너진다. 지표면이 심하게 갈라진다. 기차 선로가 휘어진다. 강둑이나 경사면에서 산사태가 발생하며, 모래와 진흙이 이동한다. 물이 튀며, 독을 넘어 흘러내린다.</p> <p>XI. 남아 있는 석조 구조물은 거의 없다. 다리가 부서지고 지표면에 심한 균열이 생긴다. 지하 송수관이 완전히 파괴된다. 지표면이 침하하며, 연약 지반에서는 땅이 꺼지고 지면이 어긋난다. 기차선로가 심하게 휘어진다.</p> <p>XII. 전면적인 피해 발생. 지표면에 파동이 보인다. 시야와 수평면이 뒤틀린다. 물체가 공중으로 튀어 나간다.</p>	0.60g이상

2005년 6월 일 인쇄

2005년 6월 일 발행

지진연보(2004년)

발생 기 상 청

편집 지진담당관실

인쇄 동진문화사

<연락처>

주소 : 156-720

서울시 동작구 신대방동 460-18

전화 : 02)841-7665, e-mail : seismic@kma.go.kr