

## 한반도 일원에서 발생한 Event 특성 Characteristics of local events occurred in and around the Korean Peninsula in 2002

전정수                      제일영                      지현철                      박윤경  
Jeon, Jeong-Soo    Che, Il-Young    Chi, Heon-Chul    Park, Yun-Kyung

---

### ABSTRACT

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources(KIGAM) is operating Wonju Korea Seismic Research Station(KSRS), 29 regional seismic research stations and 5 Korea-China joint seismic stations in China. Also KIGAM is operating Korea Earthquake Monitoring System (KEMS) to archive the real-time data stream and to determine event parameters (epicenter, origin time, and magnitude) by the automatic processing and analyst review. To do this, KEMS used KIGAM's regional seismic network and other institute's network in a near real-time base. From Dec. 1, 2001 to Nov. 30, 2002, 3,827 seismic events were analyzed in a automatic processing procedure and finally 3,437 events were analyzed by analyst and archived. But problem is this event catalog includes not only natural earthquake, but also artificial events produced by the blast. More than 80 % events were concentrated in daytime and many events were concentrated in the confirmed blast sites, Pyeongyang, Pocheon, Yeongjong-do, Donghae city, etc. Because these artificial events are a major potential cause of error when estimating the seismicity of a specific region, discrimination procedure has to be developed in the first place.

---

### 1. 서언

한국지질자원연구원은 국내 29개소의 지진연구망과 중국내 한중공동지진관측망 5개소를 운영중에 있다. 이중 국내 16개소의 지진관측소로부터는 실시간으로 자료를 전송받고, 그 외 지진관측소는 다이얼업 방식으로 자료를 전송받는다. 또한 기상청, 한국전력연구원과 대학교의 관측자료도 실시간으로 전송받고 있다. 한국지질자원연구원뿐만 아니라 타기관의 자료도 포함하여 실시간으로 전송되는 지진자료 처리를 위해 지진자료 자동분석시스템(Korea Earthquake Monitoring System; KEMS)을 운영하고 있다. 실시간으로 획득된 지진자료는 1차적으로 실시간 자동 분석된 후, 2차로 전문가에 의해 정밀 분석되어 진다(전정수외, 2002)..

따라서 본 연구에서는 2001년 12월 1일부터 2002년 11월 30일까지 관측된 지진자료를 이용하여 한반도 일원에서 발생한 Event들의 특성을 분석하였다.

---

\* 한국지질자원연구원 탐사개발연구부 지진연구센터

## 2. Event 발생 현황

현재 KEMS의 구성은 V880, Enterprise 3500 등 2대의 Server와 데이터베이스용 RAID System, 7대의 Workstation 과 2대의 PC Server 및 9대의 라우터로 구성되어 있다. KEMS는 원주 KSRS, 대전(TJN), 서울대(SNU), 강화도(KHD), 경북대(GKP1), 김천(KMC), 효동리(HDB), 경상대(GSU), 백령도(BRD), 나포리(NPR), 보길도(BGD), 구례(GRE), 간성(KSA), 홍성(HSB), 상동(SND), 철원 지진공중음과 어레이(CHNAR), 교원대(HKU)와 원전 주변 관측소(UJA, WSA, WSB, WSC, KRA, KRB, YGA, YGB)와 기상청의 지진 관측망(CHU, KAN, KWJ, PUS, SEO, SES, SOG, TAG, TEJ, ULJ, ULL)들로부터 전용선 및 무선 데이터 통신방식을 이용하여 실시간으로 지진 데이터를 받아 자동으로 자료를 처리하여 15분 이내에 이벤트의 진앙지와 규모 등을 결정하고 있다. 이들 관측소 분포는 그림 1과 같다.

1차적으로 실시간 자동 분석된 결과는 경상분지 일원의 지역 지진연구망인 명계리(MKL), 덕정리(DKJ), 방방골(BBK), 매곡리(MAK), 청송(CHS), 김해(KMH), 거제(KJM), 정도(CGD), 학계리(HAK)과 포천(PCH), 무안(MUN), 용인(YIN) 관측소의 자료를 다이알-업 방식으로 획득하여 전문가에 의해 2차 정밀 분석을 수행한다. 추후 한중 공동으로 운영중인 중국내 5개 관측소의 지진 자료를 추가하여 지진 카다로그를 작성한다. 중국내 5개 지진관측소의 위치는 그림 2와 같다.

2001. 12. 1.부터 2002. 11. 30 까지 KEMS를 통해 실시간 자동분석 결과 3,827회의 이벤트가 분석되었으며, 2차 전문분석가에 의한 정밀분석 결과 3,437회의 Event가 분석되었다. 1년 동안 한반도 및 인접지역(위도 : 32.5° N ~ 43.5° N, 경도 : 123° E ~ 132° E)에서 1일 평균 6개 이상의 총 2,331개의 이벤트가 발생하였다(그림 3(a)).

그러나 관측소의 증가, 관측장비 및 분석능력의 향상으로 큰 규모의 지진 이외에도 국부적으로 발생하는 작은 규모의 지진관측과 분석이 가능한 상태이다. 그러나 순수 자연지진 이외에도 대규모 토목공사, 광산개발 등 산업현장에서의 대규모 발파들도 동시에 기록되고 있다. 따라서 분석된 이벤트에는

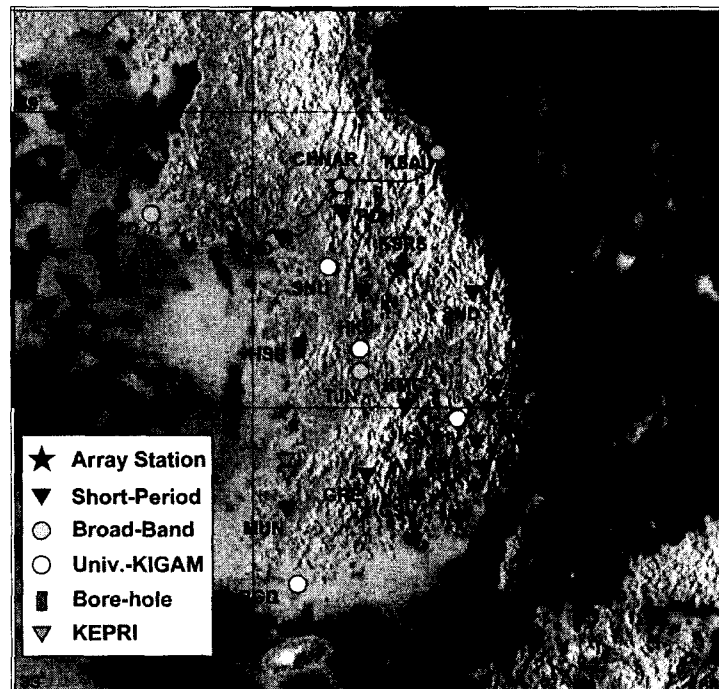


그림 1. 한국지질자원연구원 및 한국전력연구원에서 운영중인 국내 지진관측소 분포도

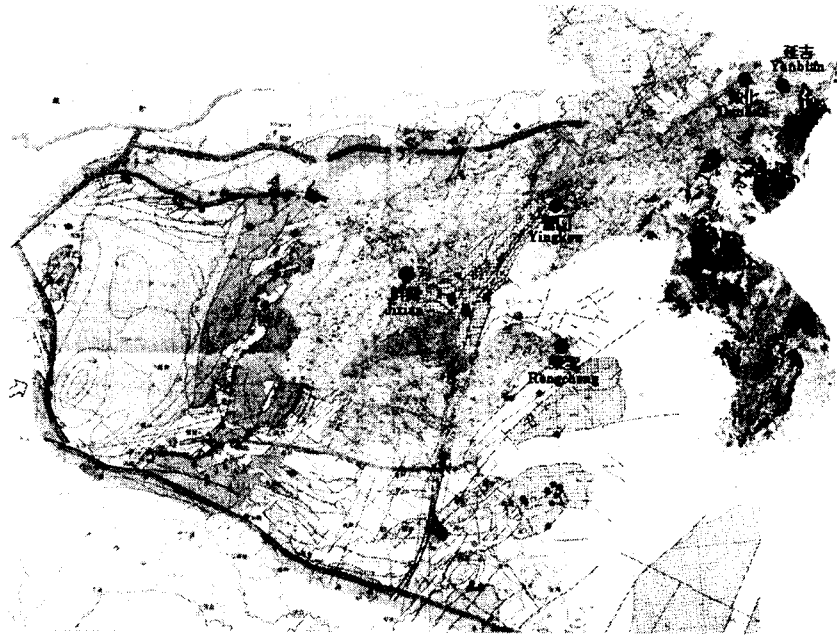


그림 2. 중국내 한중공동운영 관측소 위치도

자연지진 뿐만 아니라 채석장, 광산, 대규모 건설현장에서의 발파와 같은 인공지진도 포함된다. 그림 3(b)는 이들 2,331개 이벤트의 발생시간 및 요일에 따른 발생빈도를 나타낸 것이다. 자연지진만 있을 경우 지진발생은 시간과 무관하여 발생시간 및 요일에 따라 균일한 발생빈도를 보일 것이나 이벤트의 80% 이상이 월요일부터 토요일까지 12시 정오부터 19시 사이에 분포하고 있다. 따라서 한국지질자원연구원 지진분석시스템에서 분석된 상당수의 이벤트가 인공발파와 관련된 것으로 해석된다. 이벤트가 집중하여 분포하는 포천, 영종도, 동해시 일원의 경우 현장조사 결과 대규모 발파 작업을 확인하였으며, 발파장의 위치와 분석 결과가 잘 일치해 분석 결과의 정확도가 매우 높은 것을 확인할 수 있다.

지진-공중음과 분석결과(제일영외, 2001) 북한에서의 인공발파 지역으로는 평양일원, 평양-개천 사이지역, 원산 북서부 지역, 금강산댐 일원이며, 남한에서는 포철일원, 영종도, 동해시 일원으로 2002년에도 이들 지역에 많은 이벤트가 집중되어 나타나고 있다. 그 외 용인, 화성 일원에서도 발파로 판단되는 많은 이벤트가 집중되어 나타나고 있다.

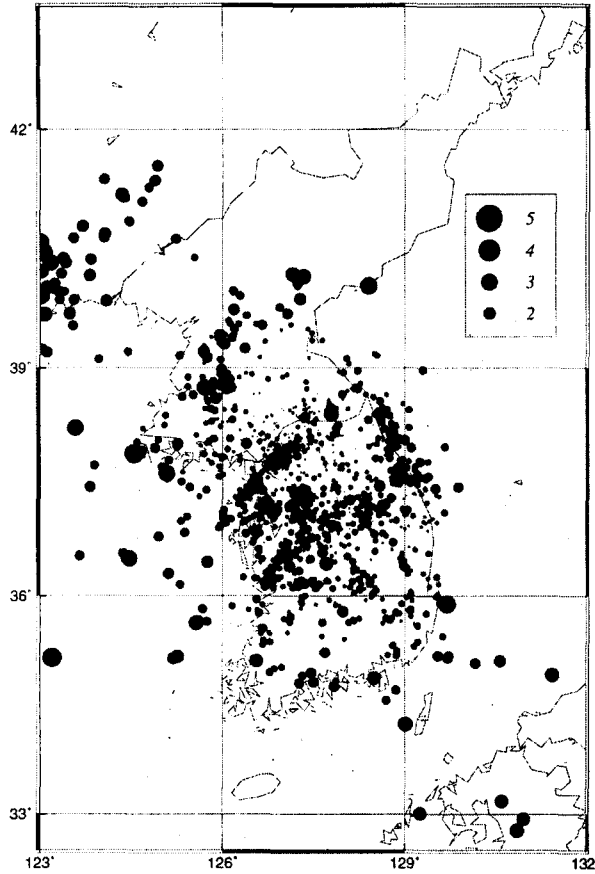
대규모 발파의 경우 일정기간동안 연속적으로 발파하는 특징이 있으나, 백령도 북동 및 남서지역, 포항 앞바다, 간성-동해 연안지역, 군산 남서부에 집중되거나 선상으로 분포하는 이벤트의 경우 자연지진으로 해석되고 있어, 지속적인 관측이 필요하다.

### 3. 토의 및 결론

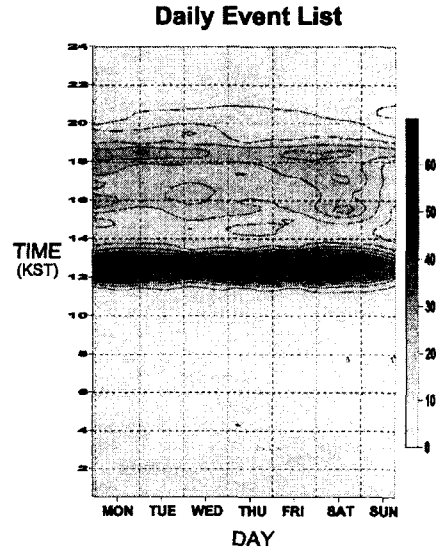
2001. 12. 1.부터 2002. 11. 30 까지 KEMS를 통해 실시간 자동분석 결과 3,827회의 이벤트가 분석되었으며, 2차 전문분석가에 의한 정밀분석 결과 3,437회의 Event가 분석되었다. 획득된 모든 정보는 국방부, 외교통상부, 기상청, 안전기술원, 전력연구원, 대학 등 관련기관에 제공하고 있다.

그러나 관측소의 증가, 관측장비 및 분석능력의 향상으로 큰 규모의 지진 이외에도 국부적으로 발생하는 작은 규모의 지진관측과 분석이 가능한 상태이다. 따라서 순수 자연지진이외에도 대규모 토목공

KIGAM Processing Result  
2331 Events (2001. 12. ~ 2002. 11.)



(a)



(b)

그림 3. 2001. 12. 1.부터 2002. 11. 30 까지 KEMS를 통해 2차 전문분석가에 의해 분석된 한반도 일원에서의 이벤트 분포도(a)와 발생시간에 따른 이벤트 빈도 분포도(b)

사, 광산개발 등 산업현장에서의 대규모 발파들도 동시에 기록되고 있다. 실제로 한국지질자원연구원 지진분석시스템에서 분석되는 상당수의 이벤트가 인공발파와 관련된 것으로 해석되고 있다. 자연지진목록에 포함된 인공발파는 한반도 지각구조연구 등 지진연구에 중요한 오염원으로 작용한다. 따라서 지진자료 분석에 있어서 가장 기본적으로 인공지진(발파)의 식별이 수행되어야 한다. 이를 통해 효율적 국토사용을 위하여 한반도 내진설계 기본 입력자료, 지진예지를 위한 기반을 구축하여 지진재해에 의한 피해 최소화 등에 활용될 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

1. 전정수, 강익범, 지현철, 이희일, 신진수, 박동창, 신인철, 이범규, 박정호, 조창수, 김근영, 2002, 원주 지진관측기지 및 지진망 운영, 한국지질자원연구원, 일반-02(연차)-02, p.338.
2. 체일영, 전명순, 전정수, 2001, 지진-공중음파를 이용한 2001년도 인공발파 식별, 한국지진공학회, Vol. 6, No. 1, p.59-63.