

## 원주 KSRS 지진관측망 현황과 운영

강익범<sup>1)</sup>, 전태현<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>한국지질자원연구원 국토지질연구본부, kang@kigam.re.kr

<sup>2)</sup>한국지질자원연구원 국토지질연구본부

### Status and Operation of Wonju KSRS

Ikbum Kang<sup>1)</sup>, Taehyeon Jeon<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Geological Research Division, KIGAM

<sup>2)</sup>Geological Research Division, KIGAM

#### 1. 서론 : 원주 KSRS와 CTBT

인도의 주창으로 1954년 12월 UN 제9차 총회에서 미·소등 세계 열강이 실시해오던 핵 실험을 제지 시키고자 핵실험 금지 문제가 최초로 논의 되었고, 1963년 8월 미국, 영국, 소련을 중심으로 대기권, 외기권 및 수중 핵실험 금지 조약인 LTBT(Limited Test Ban Treaty)를 체결하였다. 이 후 1974년 7월 핵실험을 제한하여 150KT이하 핵실험만을 허용하자는 제한 조약 TTBT(Threshold Test Ban Treaty)를 체결하였다. 1983년 8월에는 UN산하 군축회담 CD(Conference on Disarmament)에서 핵실험금지 특별위원회인 Ad Hoc NTB(Nuclear Test Ban)를 설치하고, 대기권, 외기권 및 수중에서 뿐만 아니라, 지하에서 실시되는 모든 지구상에서의 핵실험을 금지 시키고자 하는 국제조약인 포괄적 핵실험 금지 조약(CTBT; Comprehensive Test Ban Treaty)에 대한 협상권한을 부여하고, 1994년 1월부터 CTBT 협상을 본격화하였다. 그간 NTB에서는 핵실험금지 대상범위, 범세계적인 핵실험 국제관측망(IMS; International Monitoring System) 구축, 핵실험 의심지역 현장사찰(OSI; On Site Inspection) 요건 및 절차, 발효요건 등의 주요 쟁점을 논의하여 오다가 1996년 9월 마침내 UN 50차 총회에서 CTBTO가 창설되었다.

한국은 1996년 9월 CTBT에 서명하였으며, 1999년 9월 국회의 비준을 통과하였다. 이러한 과정에서 한국지질자원연구원은 1996년 6월 UN으로부터 한국국가자료센터(NDC; National Data Center)로 지정되었다.

원주 KSRS(Korea Seismic Reserch Station)는 미공군기술지원센터(AFTAC; Air Force Technical Center)에서 1972년에 군사적 목적으로 설치한 지진관측소이다. 그 규모는 AFTAC이 운영하는 전 세계의 관측소 중 두 번째 규모이다. 또한 2006년 10월 원주 KSRS는 핵실험 국제관측망(IMS)의 주요 관측망 중 하나(PS31; Primary Station 31)로 인증되었다.

#### 2. 원주 KSRS 관측소 현황

원주 KSRS 관측소는 배열형식 지진파관측소로써 국지적인 지역에서 발생한 지진이나 핵실험 탐지에 효율적인 단주기(Short-Period) 지진계와 광역거리나 원거리에서 발생한

지진 및 핵실험을 포착하기에 효율적인 장주기(Long-Period) 지진계 및 광대역(Broad-Band) 지진계로 구성되어있다.

한반도 유일의 CTBT 핵실험탐지망의 하나인 원주 KSRS 지진관측망은 강원도 원주 시내에 위치한 미군부대 Camp Long에 중앙기록실이 있으며, 경기도 양평, 강원도 원주, 홍천, 횡성 일대의 약 600 mile<sup>2</sup>(30km × 40km)에 걸쳐서 총 26대의 지진계로 구성되어 방사상의 배열형태를 갖추고 있는 동아시아에서 가장 큰 규모의 지진관측망이다.

현재 원주 KSRS 지진관측망이 보유하고 있는 지진계는 미국 Texas주 Dallas에 본사가 있는 Teledyne/Geotech사의 제품으로 디지털 지진기록 방식을 이용하고 있다. 단주기 지진계는 KS23900 모델을 사용하고 있으며, 장주기와 광대역 지진계는 CTBT의 비용으로 1998년 KS36000에서 새로운 장비인 KS54000으로 대체되었으며, CTBT 지진과 관측소 기술사양에 부합하기 위한 Digitizer 교체작업 등을 2005년 완료하고 CTBT 사무국의 기준을 2006년 10월 31일에 완료하였다. 관측소 유형별 지진자료 사양에 대하여 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Specification of Seismic Data.

Type	Model	Response (Hz)	Sampling Rate (sps)	Comp.	Sensitivity (V/(m/sec))
Short Period	KS23900	0.5 ~ 8.0	20	1C	371.435
Broad Band	KS54000	0.01 ~ 16	40	3C	15,000
Long Period	KS54000	0.1 ~ 1.0	4	3C	15,000

현재 총 26개소의 관측소에서 얻어진 지진데이터는 무선통신을 이용하여 14개소의 중계소를 거쳐 원주 Camp Long 내에 위치한 중앙기록실로 실시간(near-real time)으로 집계된다. 이렇게 집계된 지진데이터는 미국 Florida 주에 위치한 AFTAC본부와 CTBTO 본부가 위치한 오스트리아 비엔나로 각각 위성통신을 이용하여 자료를 전송하며, 동시에 전용선을 이용하여 대전에 위치한 한국지질자원연구원의 한국국가자료센터(NDC)로 전송된다. 특히, 원주 KSRS는 CTBTO의 주요관측소의 일원으로써 특별한 사유가 없는 한 실시간 전송률 98%이상을 유지해야하는 의무를 가지고 있다.

### 3. 원주 KSRS의 유지보수

유지보수 작업은 실시간 전송률 98%이상을 유지하기 위해 매우 중요하다. 원주 KSRS를 위해 시행되는 점검에는 고장을 미리 예방하고자 하는 정기점검과 고장이 발생하였을 시에 실시하는 고장점검이 있다. 정기점검은 지진관측소 26개소와 통신을 위한 중계소 14개소에 대하여 4개월 마다 각 관측소를 점검하는 것이 원칙이며, 2010년 1월부터 8월까지 총 75건의 정기점검을 수행하였다. 정기점검 내역에는 낙뢰로부터 장비를 보호하고 데이터의 품질을 유지하기 위한 접지저항 테스트, 통신케이블의 상태를 확인하기 위한 정재파비(VSWR; Voltage Standing Wave Ratio) 테스트, 무정전 전원 공급장치(UPS; Uninterruptible Power Supply)의 성능검사, 관측소의 특이사항을 점검하는 육안검사 등이 포함된다.

2010년 1월부터 8월까지 원주 KSRS에는 총 78건의 고장이 발생하였다. 각 유형을 크게 전원문제, 통신문제, 장비문제로 나누어 분석해본 결과 전원문제가 29건, 통신문제가 25건, 장비문제가 22건이며, 기타로 2건이 있었다. 특징적으로 올해 초 강원 산간지방의 폭설로 인하여 태양전지판(Solar Panel)을 이용하는 관측소에서 전원부족 문제가 속출하였다. 원주의 단주기 관측소에서는 주간보정 절차를 통해 1.1 Hz에서  $\pm 3\%$  이상의 오차가 발생하면, KS23900 경우 고유주기가 0.75~1.05 Hz 범위 내에서 조정이 가능하기에 현장에서 직접 조정하게 된다.

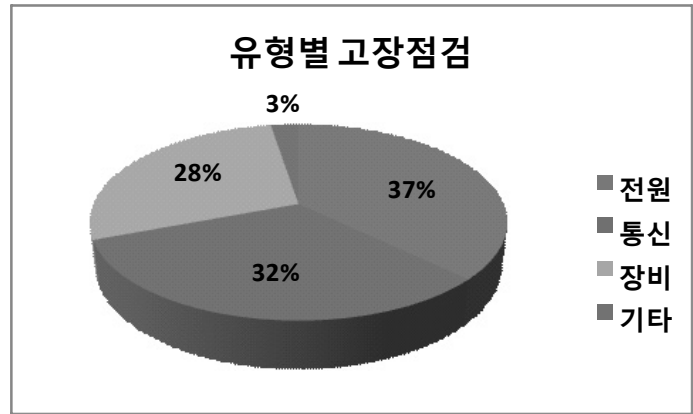


Fig. 1. Statistical analysis by cases about failure.

#### 4. 결론

한국은 1996년 9월 CTBT에 서명하였으며, 1999년 9월 국회의 비준을 통과하였다. 원주 KSRS는 CTBTO에서 운영하는 주요관측소 중 하나(PS31)로 지정되었으며, 이의 운영주체로 한국지질자원연구원이 UN으로부터 지정되었다.

원주 KSRS는 한반도 유일의 CTBT 핵실험탐지망의 하나이며, 26개(단주기 19개, 장주기 6개, 광대역 1개)의 지진계로 구성된 동아시아 최대의 배열식 지진관측망이다. 각 관측소에서 얻어진 지진데이터는 무선통신을 이용하여 원주 Camp Long 내에 위치한 중앙기록실에 실시간(near-real time)으로 전송되며, 이는 다시 미국 Florida 주에 위치한 AFTAC본부와 CTBTO 본부가 위치한 오스트리아 비엔나로 각각 위성통신을 이용하여 자료를 전송하며, 동시에 전용선을 이용하여 대전에 위치한 한국지질자원연구원의 한국국가자료센터(NDC)로 전송된다.

원주 KSRS에서는 고장을 예방하기 위한 정기점검과 고장이 발생하였을 시에 고장점검을 실시하며, 2010년 1월부터 8월까지 75건의 정기점검을 실시하였으며, 78건의 고장점검을 실시하였다.