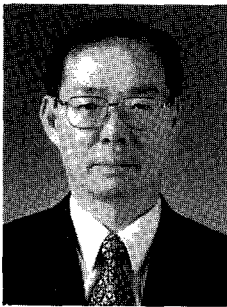


원전 부지 지진 관측망의 구축 및 운용

이 종 립

한전 전력연구원 원자력연구실 토건그룹장

원전부지 지진관측망 구축 및 지진감시센터 운영



이 취소된 사례도 있고, 월성 및 고리 원자력발전소(이하 원전) 부지와 인접한 양산 단층의 활동성 여부에 지진 발생 가능성 논란이 계속되어 학계의 오랜 현안 사항으로 되어 있다.

한편 95년 일본 고베에서 발생한 지진은 지진 활동성이 낮은 지역에서도 매우 큰 규모의 지진이 발생할 수 있음을 보여주었을 뿐만 아니라 지진 재해 방지 대책과 내진 설계 기준의 중요성을 인식시켜 주었다.

근래에는 96년 12월 강원도 영월 지역에 규모 4.5의 지진이 발생하여 주변 지역은 물론 한반도 전역에 영향을 주었으며, 97년 6월에는 경주 지방에서 발생한 규모 4.3의 지진의 진앙지가 활성이라고 논란이 일고 있는 양산 단층대가 통과하는 내륙인 것으로 밝혀져 충격을 주고 있다.

또한 99년에도 태백·영월·경주에서 여러 차례 소규모 지진이 발생하고 있고 해마다 증가되는 추세에 있어, 일부 학자들은 한반도 일원이 또 다시 지진 활동기에 들어가고 있는 것이 아닌가하는 주장을 제기하고 있다.

1. 배경

97년의 경주 지진 발생 이후, 양산 단층대 인근에 위치하고 있는 고리·월성 원전에 대한 특별 점검을 통하여 원전의 내진 안전성을 확보하기 위한 일환으로 기존의 원전 주요 설비에 설치되어 있는 지진 감시 시스템에 추가하여 원전 부지에도 지진 관측망을 확대 운영하도록 국무총리실로부터 권고를 받게 되었다.

또한 한국전력공사의 오랜 현안 사항으로 대두되어 온 양산 단층대의 활동성을 평가하고 원전에 미치는 최대 지진력을 산정하기 위하여는 지진 관측망 구축에 의한 실제 지진 관측 자료의 평가가 필수적이며, 기존의 운전 중인 원전의 지진 발생시 안전 조치 및 후속 성능 평가를 위한 절차를 개발하기 위하여도 각 원전 부지에서의 지진 특성이 규명되어야 한다.

한편 미국 원자력규제위원회(NRC)

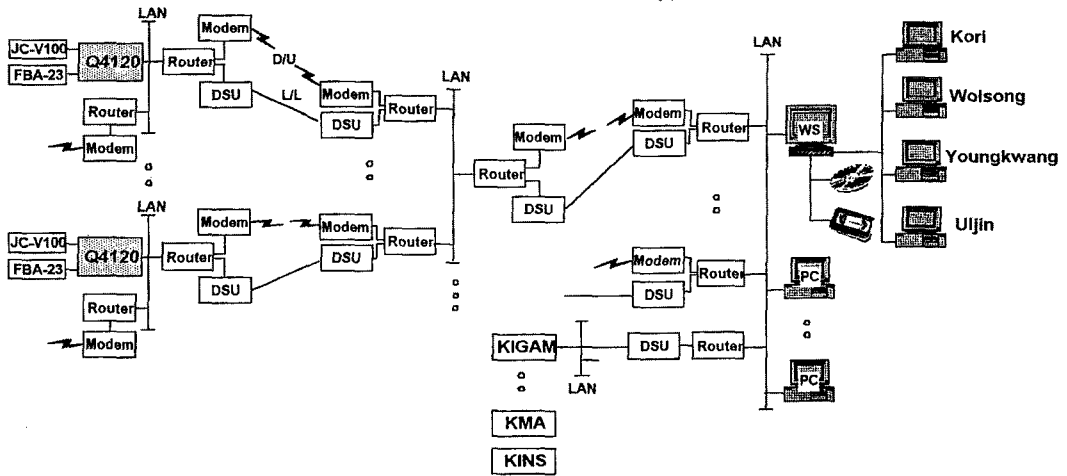
우 리 나라는 근세에 들어 지진 재해가 거의 없었기 때문에 이에 대한 관심 부족과 한반도가 지진 안전 지대에 있다는 잘못된 인식으로 관련 연구가 미미한 실정이었다.

그러나 고려사절요·조선실록 등 여러 고대 문헌을 살펴보면 지진 피해 사례에 대한 역사 기록이 많이 발견되고, 금세기 들어서도 36년 하동 쌍계사, 78년 홍성에서 JMA 진도 V의 강진이 발생한 바 있다.

또한 굴업도 근해에서 활동성 단층 발견으로 방사성 폐기물 처분장 지정

Site Monitoring Station

KEPRI Monitoring Center



〈그림 1〉 한전 원전 부지 지진 관측망

에서는 원전 후속기 건설에 부지 고유의 지질 및 지진 특성을 고려하여 설계 응답 스펙트럼을 산정하도록 요구하고 있으며, 원전 신규 부지에는 최소 5년 동안 지진 관측을 하도록 의무화(97년, Reg. Guide 1.165) 하고 있다.

2. 국내 지진 관측망 운영 현황

우리 나라는 1905년 일제에 의해 인천에 처음으로 지진계를 설치하여 운영한 바 있으나, 본격적인 국내 지진 관측망 운영은 기상청에서 63년 3월 미국 지질조사소가 전세계 지진 관측망 구축 사업의 하나로 서울에 국제 표준 지진계(World Wide Standard Seismograph) 1대를 설치한 것을 계기로 시작되었다.

그 후 77년 일본 Katsujima사의 지진계 2대를 도입하여 서울과 광주에 설치하였고, 80년대 말에 미국 Teledyne-Geotech사의 6개를 도입함으로써 비로소 관측망이 구성되게 되었다.

현재 기상청에서는 전국에 12개 지진관측소를 운영하고 있으나 대부분 아날로그형 지진계로, 발생 지진의 규모와 진앙지에 대한 정보만을 제공할 뿐 지진계의 정밀도 및 계기 특성이 공학적 목적으로 사용하기에는 부적합하고, 주파수 분석에 의한 지반 진동 특성 규명에 필요한 지진 파 시간-이력(time-history) 디지털 데이터를 제공할 수 없기 때문에 원전의 내진 설계에 직접 적용하기에는 제한 사항이 많았다.

한국자원연구소의 경우 국내 지질과 지진 특성 및 단층대의 활동성을 규명하기 위하여 주변 단층대 주변 13개소에 지진관측소를 설치·운영하고 있다.

그 외 68년부터 미공군 KSRS(Korea Seismic Research Station)에서 26대의 지진계를 핵탐지 목적으로 원주 일대에 집중적으로 배치하여 운영중이고 일부 대학교에서 연구용으로 지진계를

운영하고 있다.

3. 한전 지진 관측망 구성

한전의 지진 관측망 구성은 기존의 원전 주요 설비 내에 설치되어 있는 지진 감시 시스템에 추가하여 원전 부지에도 지진 관측망을 확대 운영함으로써 본격적인 내진 기술 개발의 발판을 구축하게 되었다는 데 큰 의의가 있다.

지진관측소는 기상청 및 한국자원연구소 등 유관 기관과 지진 관측망 연계 운영 권고에 따라 양산 단층대에 인접하고 있는 월성 원전 부지 인근에 3개소, 고리 원전 인근에 2개소를 집중 배치하고, 황해 지진에 대응하여 영평 원전에 2개소, 그리고 울진 원전 부지에 1개소를 우선 설치하였다.

각 지진 관측소로부터 관측된 지진 자료는 한전 전력연구원 내에 설치되어 있는 지진감시센터로 실시간으로 전송하여 지진 특성을 분석하고 그

〈표 1〉 지진 관측망 주요 장비

장비	모델	수량	제작사	기능
속도계	JC-V100-3D	8 sets	MarkRand (일본)	지반 속도 운동 감지 (단주기 3성분)
가속도계	FBA Epicensor (ES-T)	8 sets	Kinematics (미국)	지반 가속도 운동 감지 (3성분)
기록계	Q4128GS- 10/E16	8 sets	Quanterra (미국)	지반 운동 기록 및 자료 전송 (24 Bit, TCP/IP 통신)
Workstaion	SUN Ultra 30	2 sets	SUN (미국)	지진 기록 Monitoring 및 분석 (진앙·규모 결정)

결과를 각 원전 본부 및 관련 부서에 신속히 제공하고 있으며, 관측 지진 자료에 근거하여 지진 재해에 즉각 대응할 수 있도록 하고 있다.

〈그림 1〉은 한전 지진 관측망의 자료 전송 통신망 구성을 나타내고 있으며, 〈표 1〉은 지진 관측망 주요 장비 현황이다.

〈표 2〉 한전 지진관측소 위치

원전별	설치 위치			
	위도	경도	주소	비고
고리	N 35° 19' 40"	E 129° 18' 47"	울산시 울주군 서생면 신암리 991	원자력교육원 구내
	N 35° 14' 16"	E 129° 10' 55"	부산시 기장군 기장읍 서부리 산3-5	기장 변전소 구내
월성	N 35° 43' 16"	E 129° 28' 23"	경북 경주시 양남면 양남면 나야리 260	월성 원전 구내
	N 35° 41' 05"	E 129° 24' 13"	경북 경주시 양남면 상계리	사외 부지
	N 35° 48' 32"	E 129° 27' 78"	경북 경주시 동천동 310-1	경주 변전소 구내
영광	N 35° 24' 00"	E 126° 24' 33"	전남 영광군 홍농읍 계마리 514	영광 원전 구내
	N 35° 17' 11"	E 126° 26' 21"	전남 영광군 백수읍 천마리	사외 부지
울진	N 37° 05' 42"	E 129° 22' 45"	경북 울진군 북면 부구리 84-4	울진 원전 구내

4. 지진관측소 설치

지진관측소(Seismic station)는 지반 운동을 관측하는 지진계, 즉 속도계와 가속도계, 그리고 관측 지진 자료를 기록하는 기록계 및 지진 자료를 분석처리실(지진감시센터)로 송신하는 통신 장비로 구성된다. 상세한 관측소 위치는 〈그림 2〉와 〈표 2〉와 같다. 전력연구원에서 운영하고 있는 한전 지진 관측망의 특징은 다음과 같다. 〈그림 3〉은 지진관측소 전경을 보여 주고 있으며, 〈그림 4〉는 센서실 내부를 보여 주고 있다. 또한 〈그림 5〉는 기록실 내부의 기록계 설치 모습을 나타내고 있으며, 〈그림 6〉은 기록실 내부의 낙뢰 방지 시설을 보여 주고 있다.

가. 속도계(Seismometer)

일반적으로 지진계 센서(Sensor)란 진동에 의한 변화를 전기적 신호로 변환하여 주는 장치를 의미한다.

외부의 힘에 의해서 구조물이나 지반이 진동할 경우, 탄성 범위 내에서는 진동 주파수를 가지게 되며, 진동에 따른 물리적인 단위로는 변위·속

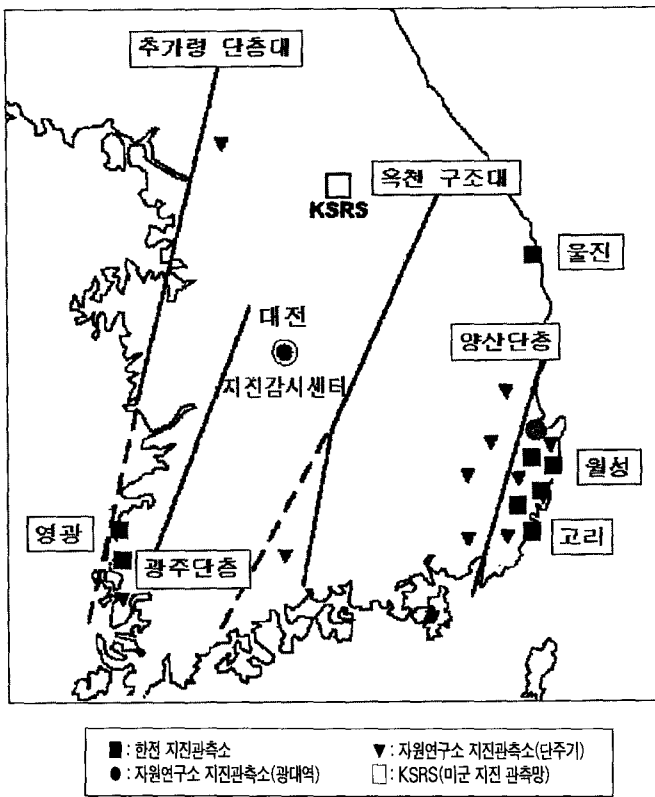
도 및 가속도가 있다.

속도계는 스프링의 한 쪽을 고정하고 다른 쪽에 추를 연결한 후 외부의 힘을 추에 가할 경우, 추는 스프링의 탄성 계수와 추의 질량에 의해 결정되는 주파수 특성을 가지고 진동하게 된다. 속도계는 사용하는 주파수 대역에 따라서 단주기·장주기 및 광대역 센서로 나누어진다.

단주기 센서는 일반적으로 1Hz 이상의 주파수 대역에 해당하는 지반 속

도 운동을 감지하는 것으로, 센서 특성상 모든 지진의 정확한 지반 운동의 파형을 감지하지는 못하지만 고주파수 운동이 우세한 진원 거리 500km 미만의 근거리 지진 기록에는 유용하게 사용될 수 있다. 이는 근거리 지진의 경우 고주파수 대역의 운동이 상대적으로 우세하기 때문이다.

또한 지진원 시간 이력(Source time-history) 분석과 같은 정밀한 지진파형 분석을 요하는 작업이 아닌



(그림 2) 한전 및 한국자원연구소 지진관측소 위치도

지진 규모, 진앙 위치 결정, 지진 발진 기구(Focal mechanism) 해석, 근거리에서 지진파 전파 특성 해석과 같은 연구에는 단주기 속도계 센서도 유용한 자료를 제공한다.

장주기 속도계는 장주기 지진파의 경우 원거리까지 전파되기 때문에 원거리 지진 관측에 사용되며, 여기서 얻어지는 자료는 주로 지구 전체의 구조를 연구하는 데 사용된다.

광대역 속도계는 모든 주파수 대역의 지반 운동을 감지할 수 있는 능력을 갖춘 센서로서 보다 정밀한 지진학 연구에 사용된다.

전력연구원에서 설치한 속도계는 단주기 MarkRand JC-V100-3D 모델이다. 이 속도계는 3성분 일체형으로 고유 주파수가 1Hz가 되도록 기계적으로 조정하였기 때문에 전기적으로 이득(Gain)을 조절할 타입의 단주

기 센서보다 자체 잡음이 적은 것이 특징이다. <표 3>은 JC-V100-3D의 특징적인 재원을 나타낸 것이다.

나. 가속도계(Accelerometer)

가속도계는 기계적 센서의 출력인 속도 성분을 시간적으로 미분하여 최종적으로 가속도에 비례한 전기적 신호를 출력하는 센서이다. 가속도계 센서는 속도 센서에 비해 크기가 작으면서 전자의 길이가 짧기 때문이다.

진앙지 결정, 단층면 방향 분석, 전파 특성 등의 지진 연구를 위해서는 지진파의 정확한 위상 측정이 필요하다.

가속도 자료에서는 주로 주파수별 진폭을 그 연구 대상으로 하기 때문에 고유 주파수 이하의 진폭을 강제로 증폭할 경우에 발생하는 위상의 문제를 중요시하지 않는다.

전력연구원의 지진관측소에는 가속도계와 속도계가 함께 설치되어 있

다. 속도계의 자료로부터 미분하여 가속도 자료를 얻을 수 있는데도 가속도계를 추가로 설치하는 데는 보다 근본적인 이유가 있다.

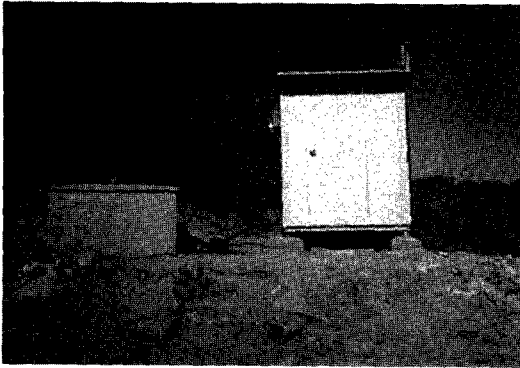
첫째는 속도계로부터 자료를 최종적으로 기록계에 저장할 경우, 센서와 기록계 사이의 Signal cable에 유도되는 유도 잡음과 기록계의 이득(Gain), 필터, A/D 변환기 등의 전기적 잡음이 함께 기록되게 된다.

이와 같은 잡음은 주로 백색 잡음(White noise)이므로 속도계의 자료를 가속도 자료로 미분할 경우 고주파수 대역에 있는 본래의 속도 자료뿐 아니라 잡음까지도 같이 증폭하게 되어 본래 얻고자 하는 가속도의 자료를 손상시키게 된다.

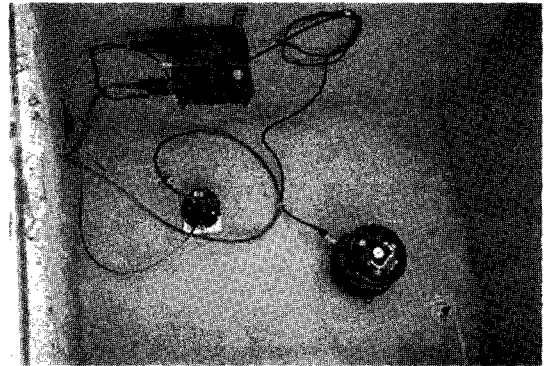
따라서 가속도계 내에서 속도 신호를 미분하여 얻은 가속도 신호를 출력할 경우, 그 후 최종적으로 기록할 때까지의 발생하는 제반 전기적 잡음의 증폭에 따른 폐단을 없앨 수 있다.

둘째는 센서의 동적 범위가 일반적으로 120dB이므로 관측할 수 있는 속도 또는 가속도 동적 범위가 제한되기 때문이다.

광대역 속도계인 경우 미소 지진의 측정 분해능을 높이기 위하여 설계되어 있으며, 최대 측정 속도는 13mm/sec로서 이를 가속도로 환산할 경우 10Hz에서는 0.17g이며 1Hz에서는 0.017g이다. 이에 반해 가속도계는 일반적으로 2g를 최대 측정 가속도로 설계되어 있다.



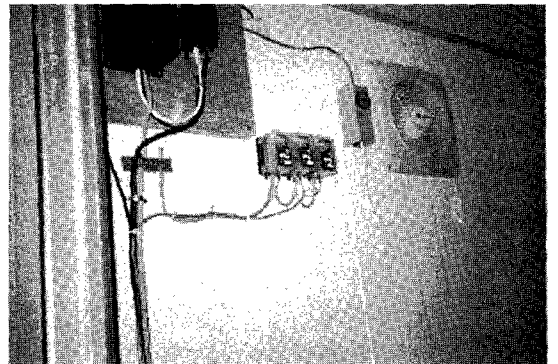
〈그림 3〉 지진관측소 전경 (좌: 센서실 우: 기록실)



〈그림 4〉 센서실 내부 (좌: 가속도계 우: 속도계)



〈그림 5〉 기록실 내부의 기록계 설치 모습



〈그림 6〉 기록실 내부의 낙뢰 방지 시설

가속도계는 강지진동의 경우 속도 계 값이 포화되어 빠르게 측정하지 못한 경우에도 관계없이 높은 주파수 대역에 대하여 가속도를 측정할 수 있고, 원전 부지의 내진 설계에 필요한 매개 변수 산출에도 중요한 자료를 제공해야 한다.

전력연구원 지진 관측망에서 사용되는 가속도계는 KINEMATRICS사의 FBA Episensor로서 Differential 출력을 적용하여 Induction에 의한 잡음을 억제하고, DC에서 200Hz의 넓은 주파수 대역을 통해 고주파수 측정이 가능하며, Calibration coil 형식이므로 쉽게 주기적인 보정을 할 수

있다. 또한 선형성이 뛰어나 지진파 규모에 따른 왜곡 현상이 적고 3성분 상호 영향이 적어 정확한 벡터 성분을 유추할 수 있는 특징이 있다. 〈표 4〉는 FBA-Episensor의 주요 성능을 보여 주고 있다

다. 기록계(Recorder)

일반적으로 기록계란 센서로부터 입력되는 전기식 신호를 화면에 보여 주거나 보관할 수 있는 다른 형태의 자료로 전환하는 장비이다.

이 때 센서의 동적 범위가 기록계의 기록 범위와 다를 경우 증폭 장치 등이 필요하게 된다.

전력연구원에서 설치한 지진 기록

계는 QUANTERRA Q4128GS-10/E16으로 앞에서 언급한 다양한 기능을 지원하고 있다.

기존의 기록계들은 16Bit A/D 보드를 사용하여 왔으나, 16 Bit 보드로서 표현할 수 있는 정수는 -32768~+32767이며, 이 값보다 큰 진폭을 발생하는 지진의 경우는 그 지진파의 최대 진폭을 측정할 수 없게 된다. 그러므로 24Bit A/D 보드의 채용은 큰 규모의 지진을 손실 없이 기록할 수 있고 높은 해상도를 위해서 필요하다.

이 Q4128GS-10/E16 기록계는 완전한 24Bit A/D 보드를 내장하고 높은 자료 해상도를 지원한다.



〈표 3〉 JC-V100-3D 단주기 속도계 재원표

항 목		내 용
형태		Moving coil (Velocity)
성분		3성분 일체형
고유 진동수		1 Hz
진자 질량(Suspended mass)		200~270 gram
외류 공진 주파수 (Parasitic resonance frequency)		30 Hz 이상
민감도	Open circuit	3.49 volt / kine
	Connected to 16 ACT	5.13 volt / kine
분해능		0.5 μ kine 이하
감쇠값	Coil 전기 저항	5.13 k-ohm
	공기 저항	0.01
Coil 보정		3성분 독립 운영
운영 온도		-20℃~+50℃
크기		지름 250mm×높이 210mm
질 량		9.5 kg

진앙 및 규모 분석 과 지진파형의 스펙트럼 분석을 수행하게 된다.

〈그림 7〉은 한전 전력연구원에 설치되어 있는 지진감시센터 전경 및 지진파 분석 수행 모습이다.

지진 발생시 진앙 위치의 결정은 지진파형 분석을 통하여 자동적으로 수행되며, 그 결과는 저장은 물론 경보 신호와 함께 운영자와 필요 부서에 전달된다.

지진의 크기가 비교적 큰 경우 원전에 미치는 영향을 판단하기 위하여 〈그림 8〉에서 보여 주는 바와 같이 정밀한 지진파형 분석을 수행한다.

이 때 자동적으로 수행되었던 지진 규모를 재평가하고 스펙트럼 계산을 통하여 탁월 주파수 영역을 분석한다. 또한 지반 응답 특성 등을 분석하여 원전의 내진 안전성 판단에 활용한다.

결론 및 향후 전망

〈표 4〉 FBA-Episcensor 가속도계 특징

항 목	FBA Episcensor	비 고
주파수 영역	DC~200 Hz	미소 지진 및 발파 자료의 고주파수 측정이 가능함
보정 Coil	Standard	주기적인 보정을 쉽게 할 수 있음
선형성	< 0.1 %	지진파 규모에 따른 왜곡 현상이 줄어듦
Cross-axis sensitivity	< 1 %	정확한 벡터 성분을 유추할 수 있음
출력 전압	Differential 20 V	Differential인 경우 유도 전류에 의한 잡음 억제할 수 있음
관측 범위	Selectable(최대 2 g)	필요에 따라 범위를 조정할 수 있음

특히 〈표 5〉에 나타나 있는 것과 같이 샘플링을 동시에 8채널에 대하여 1,000Hz까지 할 수 있으며, 1 Gbyte의 SCSI 타입의 내장형 하드 디스크와 16 Mbyte 메모리를 내장하고 있어서 속도계 3성분, 가속도 3성분의 자료를 다양한 샘플링을 하여 처리하고 이 자료들을 실시간 전송하는 것이 가능하다. 모뎀을 통한 Dial-up 통신뿐만 아니라 TCP/IP 규약을 지원하기 때문에 Telnet을 이용한 원격 접속과 자료 전송이 가능하다.

5. 지진감시센터 운영

원전 부지 지진감시센터(Earthquake Monitoring Center)는 8개의 지진 관측소의 정상적인 작동 여부를 점검하고 수신된 지진 자료를 분석하는 두 가지 기능을 수행한다.

첫 번째 기능은 지진 자료 수신 및 저장으로 실시간으로 전송되는 자료를 계속적으로 감시하면서 분석이 용이하도록 재구성하여 저장하게 된다.

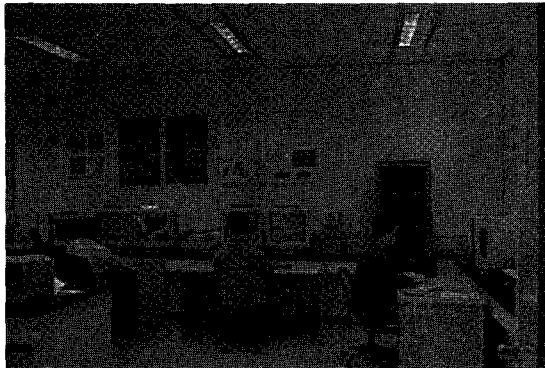
두 번째 기능은 수집된 자료의 분석으로 지진 자료 분석에 필수적인

1. 지진관측망 운영 계획

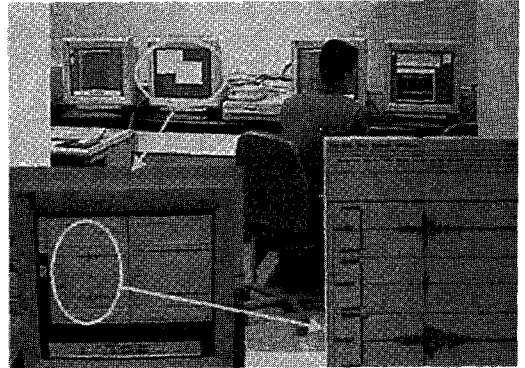
원전 시설물의 내진 설계는 일반적으로 입력 지진 운동의 결정, 지반-구조물의 상호 작용 해석, 구조물의 동적응답해석, 구조물의 내진 설계 및 기기 내진 검정의 단계로 수행된다.

이 중 입력 지진 운동의 결정이란, 진원지에서 발생한 지진 운동이 전파·감쇄·변형되면서 대상 부지 부근의 자유장에 설정된 통제점에 도달하였을 때의 운동을 결정하는 것이다.

입력 지진 운동을 산정하기 위해서



지진감시센터



지진파 분석 수행 모습

(그림 7) 지진감시센터 내부

(표 5) Q4128GS-10/E16 기록계 주요 재원

항 목	내 용
Channels	총 8채널, 2개의 4채널 그룹으로 분리
샘플 Rate	내부 최고 : 32000Hz 사용자 : 1000, 500, 400, 250, 125, 200, 100, 50, 20, 10, 1Hz로 조절 가능
분해능	2.34 μ V
입력 범위	± 20 V Differential 입력, 비능동 센서에 프리앰프 옵션 가능
운전 온도 범위	외부 온도 -10~45 $^{\circ}$ C
신호 처리	디지털, 각 채널에 한 개의 고정 소수 연산자 ADSP2105가 사용되고, 주계산은 부동 소수 연산자 TMS320C31가 수행. 선형 또는 Minimum-phase FIR 또는 IIR 필터를 사용자가 설정 가능
센서 보정 기능	내장되지 않음
기록 시간 오차	1 μ sec 이하(GPS 시계 사용)
Main Processor	한 개의 25MHz Motorola MC68EC030 Microprocessor
Storage	한 개의 1052 Mb SCSI disk drive, 한 개의 여분 슬롯
Memory	16Mb RAM, 꽂기 방식
Communications	4개의 Asynchronous Serial 포트, Dial-up modem, 터미널 및 자료 전송을 위해 사용
Networking	Plug-in 모듈이 표준 TCP/IP 규약 지원하므로 Telnet을 통한 원격로그인과 FTP를 이용한 자료 전송 가능
크기	22 \times 22 \times 11inch

는 지진 운동의 공학적 특성을 나타내는 인자가 되는 최대 지반 가속도, 진동수 특성 및 지진 발생 지속 시간 등이 반드시 결정되어야 한다.

그러나 우리 나라의 경우 계기 지진 자료가 절대적으로 부족한 관계로 최대 지반 가속도값만이 역사 지진과

일부 계기 지진 자료를 이용하여 결정되고, 진동수 특성 및 지진 발생 지속 시간의 경우는 미국이나 캐나다의 표준 설계값(원전 내진 설계용 표준 응답 스펙트럼 혹은 인공 지진파)을 사용하고 있는 실정이다. 하지만 이들 외국 자료들은 우리 나라의 지진

및 지질 특성에 잘 맞지 않기 때문에 줄곧 논란의 대상이 되어 왔다.

미국의 경우에도 부지 고유의 지진 및 지질 특성의 중요성이 새롭게 인식되어 97년 3월 개정된 미국 NRC의 내진 설계 규정(Reg. Guide 1.165)에서 원전 내진 설계시 가급적 부지 고유의 입력 지진 운동을 사용할 것을 요구하고 있다.

그러나 공학적으로 활용 가능한 계기 지진 자료(강진 기록)가 많이 축적되어 있지 않은 우리 나라에서는 실제 규모의 강진 기록을 이용하여 부지에 고유한 입력 지진 운동을 결정하는 것은 어렵기 때문에 실제 규모의 강진보다 비교적 발생 빈도가 높은 미소 지진을 계측하고, 계측된 미소 지진 기록을 이용하여 차후 예상되는 규모의 강진에 대한 지반 운동 형태를 결정하거나 외국의 강진 기록 중 한반도의 지질 및 지진 특성과 유사한 지역의 지진 기록을 이용하는 방안을 강구하고 있다.

이러한 방법들은 모두 간접적인 방법들로써 국내 지진관측소 운영이 미

비된 결과로, 본 한전의 원전 부지 지진 관측망이 운영됨으로써 향후 원전의 내진 안전성 평가에 크게 기여할 것으로 기대된다.

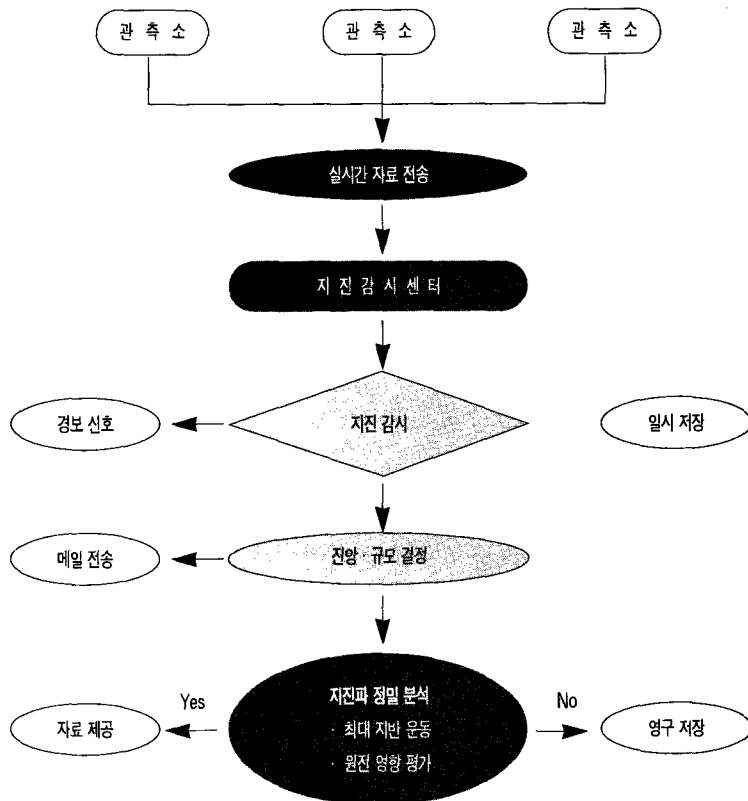
이밖에 지진 관측망 운영은 원전 부지 주변의 지진 발생 현황 및 매카니즘 규명, 지진파의 부지 특성에 의한 감쇄 정도를 조사 및 강진 발생시 원전에 미치는 영향을 신속히 파악하여 대처하는 데 활용되어진다.

한전의 지진 관측망은 원전 부지를 중심으로 운영하고 있으므로 타지역의 지진 관측망을 운영하고 있는 한국자원연구소와 연계하여 자료의 송수신 방법을 동일화함으로써 운영의 효율성 및 자료의 호환성을 높여 데이터 베이스를 구축하고 있으며, 향후 기상청과도 지진관 측망을 연계 운영할 계획이다.

2. 향후 연구 추진 계획

원전 내진 기술은 특성상 기초 기술과 응용 기술이 복합적으로 포함되어 있고, 지진동 해석, 내진 안전성 평가, 지진동 제어 시스템, 지진 위험도 평가와 같은 다양한 분야로 구성되어 있다. 따라서 중장기적인 연구 전략을 수립하여 단계적으로 요소 기술을 확보해 나갈 계획이며, 국내 제한된 전문 인력을 효율적으로 활용하기 위하여 유관 기관과 산·학·연 연구 체제를 구축하고 있다.

또한 최대 지진력의 크기 산정 및 단층의 활동성 평가는 국내 관련 기



(그림 8) 지진파 분석 체계

관과 공동으로 기술 개발을 추진토록 역할 분담을 모색하고 있다.

그 외에 대형 실증 시험이 요구되는 분야나 확률론적 지진 위험도 분석 기술 개발과 같은 방대한 데이터 베이스가 필요한 분야는 미국·일본과 같은 선진국과의 공동 연구를 계획하고 있다.

이에 따라 중장기 연구 개발 계획으로는, 구축된 원전 부지 지진 관측망의 운영을 통한 관측 자료를 활용하여, 우선 2000년까지는 지진 재해도 평가의 불확실성 개선, 부지 고유 특성을 고려한 설계 응답 스펙트럼 개발, 지진 발생시 원전 안전 조치 및

후속 성능 평가 기술 개발을 통한 내진 안전성 평가 기술 개발을 추진하고 있다.

또한 2003년까지는 설계 지진을 초과하는 지진에 대한 기기 계통의 내진 여유도 분석 기법을 확립하고, 미해결 안전성 문제(USI A-46) 대상 원전의 기기 내진 검증 기술을 개발하여 원전의 지진재해 대응 기술을 확보할 계획이다.

장기적으로 2003년 이후에는 구조물 내진성 향상을 위한 실증 시험 연구, 지진동 제어 시스템을 개발을 위한 면진 시스템과 제진 시스템의 최적화에 대한 연구가 추진될 전망이다. ☞