



# 지진 발생시 연구시설의 대책

## 1. 머리말

1995년 1월에 발생한 限神·淡路대지진재해(이하 진재)는 진도 7, 특히 상하방향에 대하여 최대가속도가 약 330gal이라는 값을 나타내고 있는 것과 같이 모든 방향으로 크게 흔들었기 때문에 피해가 매우 컸다는 것은 6년 가깝게 지난 지금에도 기억이 새롭다.

필자가 근무하는 연구소에서는 영국에 있는 그룹의 모회사로부터 안전위생 및 환경에 관한 사찰원이 약 2년에 한번 내일하여 리스크가 있는 개소에 대하여 수많은 지도·권고를 하였고 담당자는 이들 과제를 처리하는 방식을 채용하고 있다.

진재전의 사찰에서는 주로 화재에 의한 피해를 상정한 내용이 많았는데 진재 5개월 후에는 이 사찰원의 지시하에 미국에서 지진리스크 평가회사의 사정원이 내소하여 지진에 대하여 불비(不備)한 개소를 많이 또는 당사자로서는 당

돌하다고 생각되는 내용을 권고 하였다. 설비유지관리 및 현장의 안전대책업무를 맡고 있는 필자가 소속하고 있는 부서가 이들 권고에 대한 대책을 거의 담당하게되고 또 경험이 없는 방대한 작업에 대응키로 하였다.

1991년 8월의 연구소 준공이래 진재이전에 자발적으로 지진대책을 하고는 있었지만 확실히 그 수법에 대해서는 강도에 관한 수치적인 근거면에서는 애매한 부분이 있었다는 것은 부인하지 않는다.

따라서 이것을 계기로 영국 본국의 엔지니어링 부분에서 기술자료를 입수하고 또 때맞추어 실험대 메이커가 내진 실험을 한다는 이야기를 듣고, 폐기 예정인 실험기기를 제공 받았기 때문에 그 실험 데이터도 참고로 하여 기술적 근거를 의식 하면서 대책을 추진시키는 방침을 굳혔다. 또 노동 안전위생위원회 및 기타 사내에서의 의견일치를 얻는 것으로 작업의 효율향상을 도모하였다.



## 2. 과제

권고를 받은 주요항목 및 대상점수는 다음과 같다.

- 1) 실험대 위에 설치된 기기의 고정(600대)
- 2) 마루바닥에 설치된 대형기기의 고정(70대)
- 3) 드라프트챔버, 안전캐비닛, 클린벤치의 고정(106대)
- 4) 프리악세스 플로어 위에 있는 대형기기의 몸체 고정(5대)
- 5) 철재캐비닛류의 고정(205대)
- 6) 붐베, 스탠드의 고정 및 벨트 걸기(붐베80개)
- 7) 기설 고정부분의 보강(30개소)

상기 항목을 만족시키기 위하여 시설관리 스텝 내부에서 논의·현장조사를 한 결과 다음 6항목을 기본이념으로 본작업에 넣었다.

- 1) 이동에 대응할 수 있는 유연성 있는 고정 방법
- 2) 대상기기 본체의 가공을 피하는 수법
- 3) 값싼 범용부품, 공동부품의 다용(多用)화
- 4) 효율적인 부품조달 및 시공회사의 일분담

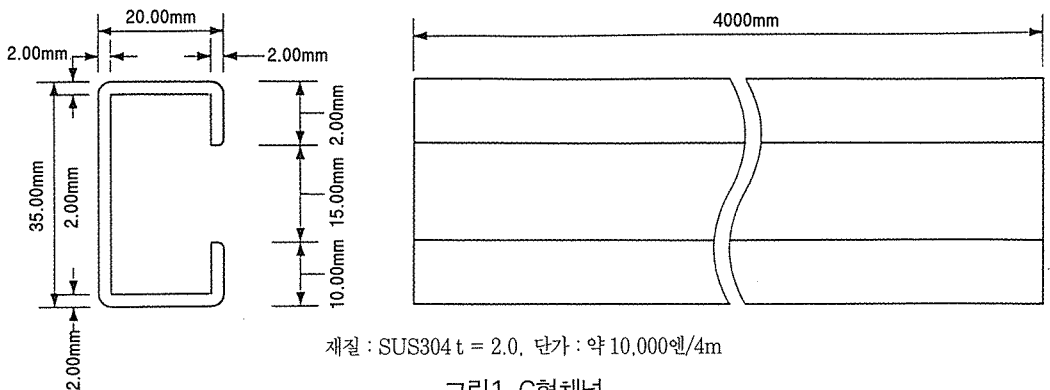
- 5) 공사예산의 원활한 운용 및 고효율화
- 6) 사용자의 지진리스크에 관한 의식계몽

## 3. 대책

과제를 극복하기 위한 제일 번거로운 작업은 1대마다 방법이 다른 실험기기의 고정이며 수법의 결정까지도 상당한 시간을 소비하였다. 고정 쇠장구의 시작품(試作品)을 만들고 강도 등의 확인 결과 수종류의 가공부품 및 범용부품의 조합으로 고정방법을 결정하였다.

### 1) 시공 형태

지진대책을 일괄적으로 엔지니어링회사에 위탁하더라도 현실적으로는 연구시설의 성질상 현장과의 조정을 비롯하여 시설관리스텝이 소비하는 시간을 상정(想定)한 경우 그만큼의 이익이 없다는 결론에서 부담은 무거워지지만 자력으로 조사, 기획, 부품발주 및 공사발주 라는 형태를 채택하였다.



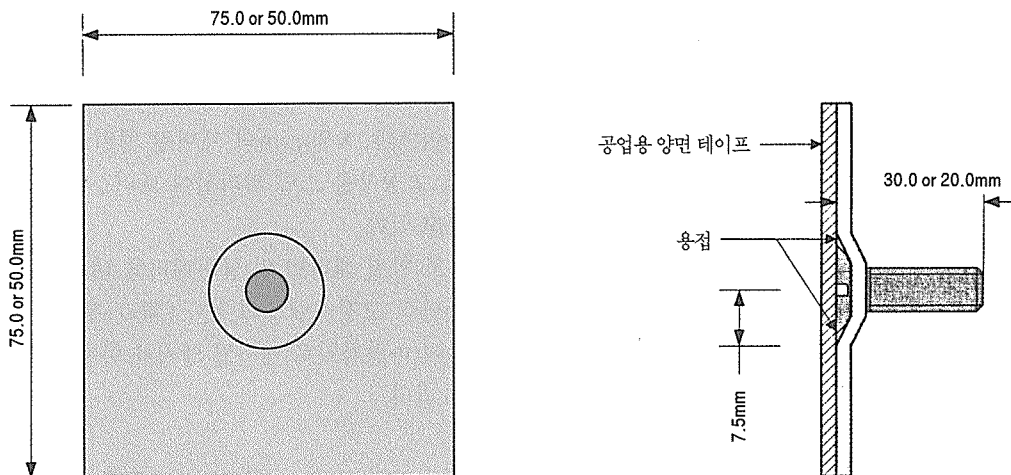


그림2. 실험기기전용 부착 쇠장구

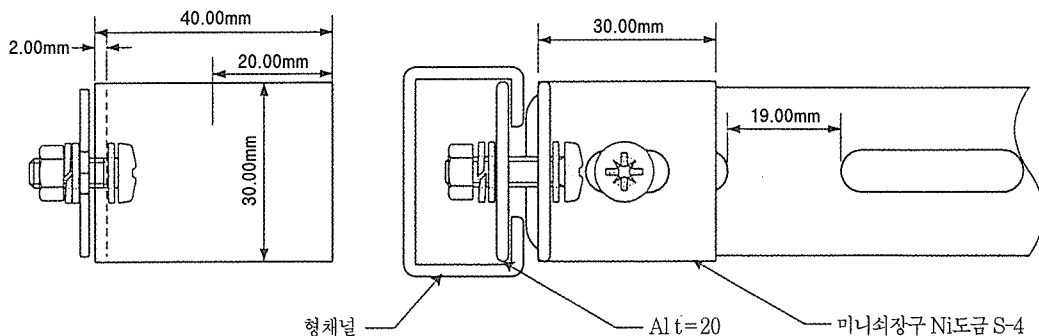


그림3. 부품의 접속예

## 2) 공정 방법1 (이동 가능성이 큰 기기)

공통부품 중에서 대량으로 사용하는 C형 채널의 재질은 여러조건을 감안하며 스테인레스로 하고, 또 그 형상은 두께에 따른 가공상의 제한으로 그림1과 같은 사이즈로 하였다.

벽면에 따라 설비되어 있는 사이드 실험대의 경우 이것을 거의 일정한 간격으로 스틸파티션벽 또는 플라스틱 보드의 밑바탕 금속 부분인 LGS등을 금속감지기로 확인한 후, 스테인레스제 트러스나사로 고정하였다.

목적으로 한 소형·중형 실험기기의 고정본체쪽의 특수부품 및 C형채널을 쉽게 입수할수 있는 철제스테이 및 L형 쇠장구로 연결하는 방법을 기본으로 하고 있다.

본체케이스의 표면이 평판이고 매끈한 마무리를 조건으로 그림2와같이 스테인레스의 접시나사 및 평판을 가공한 후, 용접 접속한 것을 두가지 사이즈로 만들어 그 표면을 이소프로필알콜로 세정 처리하고 공업용 구조재로 사용되고 있는 접착력이 강력한 구조용 접착테이프를 붙인 구성으로 되



어있다. 접속예를 그림3에 나타낸다. 또 중앙실험 대에도 양쪽의 기기에 공통 고정쇠 장구로서 C채 널에 강도를 가진 특수쇠장구를 부가시켜 강도적으로 더욱 확실한 방법을 선택하였다.

부품제작 및 시공상의 주의 사항으로는 다음의 3가지를 들 수 있다

- (A) 평판의 굽힘 가공시에 생길 수 있는 왜곡을 완전히 없애고, 기기와의 유효 접촉 면적을 크게 하는 것.
- (B) 기기쪽의 접촉면도 제품제작시와 마찬가지로 이소프로필 알콜로 표면 세정할 것.
- (C) 스테이 및 부품은 모두 경재질이기 때문에 그 접속부는 이중 너트식으로 하고, 다소 느슨하게 하여 응력에 의한 벗어남을 피할 것.

또 이 테이프의 접착력은 수직방향의 유지력이 최대  $7\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 되어 있으며, 이 부품을 평판에 접촉시켜, 가로방향에서 망치로 충격을 주는 시험에서 탈락하지 않았고, 약 4년 지난 현재에도 문제가 없다고 생각된다.

### 3) 고정방법2 (이동 가능성이 없는 국부 배기 장치류)

71대가 설비되어 있는 드라프트 챔버는 그 크

기와 무게로 부터 그 고정 방법을 검토한 결과 프레임의 제일 강고한 부분에 특수부품을 사용하여  $M10 \times 90\text{mm}$ 의 케미컬 앵커로 마루고정 및 그 상부를 스틸 파티션에 트러스나사로 고정하고 있다.

또 안전 캐비넷 및 클린벤티에 대해서는 어저스터식 고정스텐드의 개구(開口)부 등을 이용하여 마찬가지로 케미컬 앵커로 마루고정을 하고 있다.

### 4) 고정방법3 (이동가능성이 적은 대형기기)

질량분석기, 전자현미경 및 무정전 전원장치 등은, 조작 및 보수상 고정시에 많은 구속을 받게 되고 기기의 중량도 무겁기 때문에 대책에 고민할 때가 많다. 제일 확실한 수법으로 사방을 양면 테이프로 L형 앵글에 케미컬 앵커로 마루 고정시키거나, 캐스터가 있는 기기가 있으면 여기에 포크모양의 특수 쇠장구로 끼워 넣는 방법이다.

또 중량이 있고 세로가 긴 형상의  $\text{CO}_2$ 인큐베이터나 무정전 전원장치 등에 대해서는 중심이 비교적 높은 위치에 있으므로 미국에서 실적이 있는 래치트식 나이론 벨트를 케미컬 앵커로 마루 고정할 수 있는 부품을 사용하고 있다.(사진 참조)

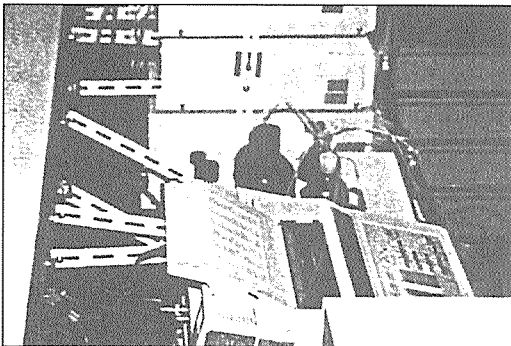


사진 1. 소형실험기기의 고정 예

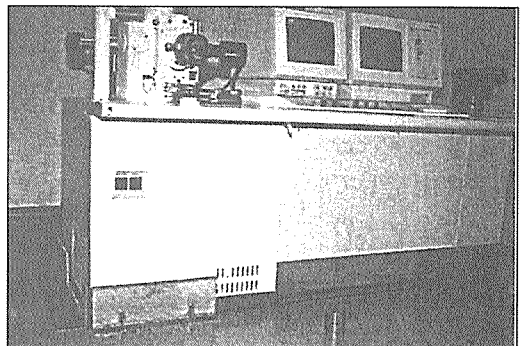


사진 2. L형 앵글에 의한 대형실험기기의 고정 예



5) 고정방법4 (스틸 캐비닛)

그 뒤면벽에 캐비닛의 안쪽에서 스틸파티션 또는 플라스틱보드에 관계없이 약 45cm에 1개소 간격으로 M6 트러스나사로 고정하고 있다. 또한 일반적으로 스틸 캐비닛의 뒤면 판넬은 얇아서 통상적인 와샤로는 인장 하중에 대하여 문제가 있었기 때문에 30mm각의 정방형와샤를 사용하여 하중 분산을 꾀하였다.

이 작업에서의 키포인트는 벽이 플라스틱보드인 경우에 C형 채널의 고정과 마찬가지로 LGS등

의 금속부분에 비틀어 박는 것이다.

6) 고정방법5 (봄베 및 스텐드)

집중 봄베 창고내의 봄베는 모두 L형 앵글로 조립되어 있기 때문에, 내진(耐震)면에서 금속 쇠사슬보다 유리하다는 나이론 벨트와 버클을 조합시킨 탈착이 쉬운 부품으로 고정하고 있다. 또 실험실로 반입한 개별의 봄베는 스탠드를 마루고정용의 종래의 금속쇠사슬을 두단계로 거는 것으로 하고 있다.

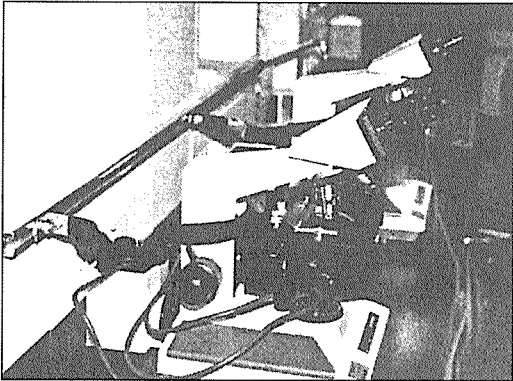


사진 3. 현미경의 고정 예

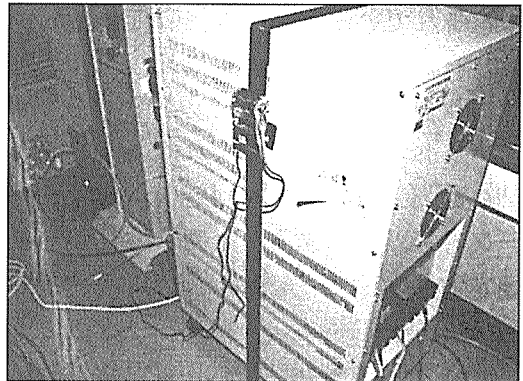


사진 4. 나이론 벨트에 의한 무정전 전원 장치의 고정 예

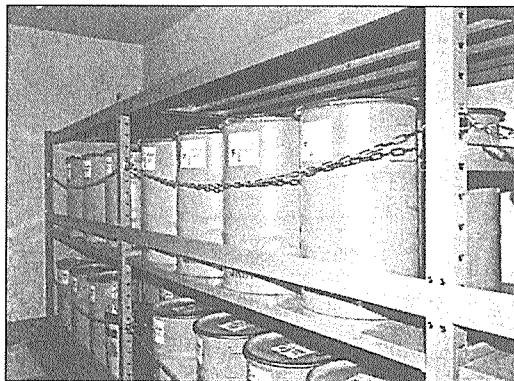


사진 5. R(폐기물용) 드럼통의 전도방지 대책 예



### 7) 고정방법6

컴퓨터실의 마루는 프리악세스 플로어식으로 되어 있으며 이들 몸체에 확실하게 고정되어 있지 않은 구조이기 때문에 연구소에서도 가장 중요한 기기인 컴퓨터 등의 전도방지대책으로 마루밑의 몸체에서 직접 스테이 브라이스 또는 나일론 벨트를 사용하여 고정하는 방법을 채택하였다.

## 4. 관련대책

RI시설에서의 실험은 한사람이 하는 일이 많고 구조상 창문이 없는 방에서 작업하게 되며 외부에서 이상유무를 확인하기 어려운 환경에 있으므로 일반 실험실에 비하면 안전상 리스크가 높다고 말할 수 있다.

만일 작업자가 피폭, 화재 또는 이번의 테마인 지진, 기타 재해로 인해 쓰러진 경우, 그대로 방치되는 확률이 높기 때문에 수년전부터 안전위생 및 환경에 관한 사찰원(査察員)으로부터 [단독작업을 하는 경우에는 이상을 자동적으로 발신하는 장치를 도입 할 것]이라는 권고를 받은 사례가 있다.

그러나 국내에서는 의도한 장치를 시판하고 있지 않으므로 구할 수 있는지를 조사하였는데, 약 3년전에 어떤 메이커가 취급하고 있다는 정보를 얻어 시범기기로 면밀한 테스트를 한 결과, 대략 권고에 따른 운용이 가능하다는 결론에 도달하였다.

예산취득을 포함한 여러 문제를 해결한 후 1999년 9월에 RI 지하배수처리실을 포함한 연구시설의 거의 전역을 커버하는 [단독작업자 긴급 통보장치], 몸의 각도변화를 감지하여 자동적으로 24시간 감시하고 있는 중앙감시실로 이상 신호를 발신하는 장치의 도입을 끝내어 현재에 이르고 있다. (사진참조)

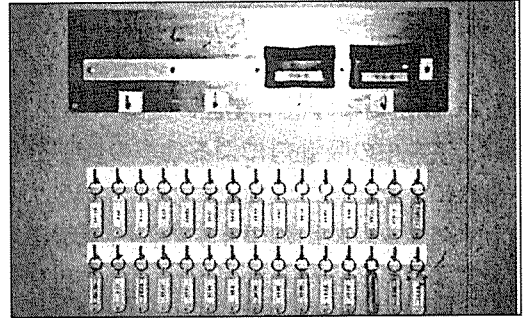


사진 6. 오염검사실에 준비되어 있는 단독작업자 긴급 통보용 발신기

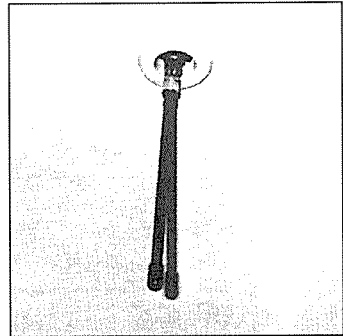


사진 7. RI동 통로에 설치된 단독작업자 긴급 통신용 수신 안테너

## 5. 맺는 말

일반실험시설에 비하면 리스크가 큰 RI 시설에 대한 작업의 안전확보는 예방규정에 의거한 절차의 준수는 물론이고 상기 지진대책의 거듭한 준수 및 단독 작업과 긴급통보장치를 절차서에 따라 올바르게 운용함으로써 더욱 확실하게 된다고 믿는다.

예년보다도 지진이 많이 발생하고 있는 요즘에 지진대책을 담당하고 있는 자로서 새로운 의식에 예방보전에 노력할 것을 각오하고 있다.

KRIA