

# 일본의 조사진단 관련단체 현황

강지훈 / 연구개발부 사원

당초에 연수 참가 목적이 고베지진의 복구현황을 시찰하기 위함이었으나 현지의 여건 상 지진복구에 관련된 내용보다는 일본내에서 활동하고 있는 조사진단관련업체들을 방문하거나 건물을 진단하는 장비에 관련된 중소기업을 둘러보았다. 따라서 내용을 일본 과 국내의 안전진단관련 수행상황 및 현황 비교를 중심으로 하고 고베지진에 대한 내용은 현재 책자가 많이 제작되어 있으므로 여기서는 내용 자체는 생략하기로 한다.

- ▶ 참가기간 : 96. 2. 26 ~ 3. 1
- ▶ 참가지역 : 일본 오오사카, 고오베, 동경
- ▶ 참가자 : 차경호 과장(토목기술부), 강지훈 사원(연구개발부)
- ▶ 참가목적 : 고오베 대지진의 복구현황 파악과 일본 안전진단업체 조사
- ▶ 참가주최 : 한일건설정보 연구소

**고** 오베 대지진으로 구조물에 상당한 피해가 발생하자 일본내에서는 피해대책을 수립하는데 있어 중복을 피하고 역할을 분담하기 위해 다음과 같은 단체를 조직하였다.

3) 모의실험 : 목구조물(전통 재래식 공법 사용)의 평가 실험(실제 크기의 모델, 실제 지진의 크기에 해당하는 힘 가력)에 의한 결과는 재료 및 공법면에서는 상당히 안정적이나 지속적인 보수, 유지(흰개미에 의한 목재의 침식)가 요구되는 것으로 나타났다. 지진시에 피해를 입은 재래식 건물은 재료의 상태가 나쁜 것들이었다.

무로 하는 곳이다.

## 전국네트워크 위원회

- 1) 구성 : 법인 74 업체
- 2) 수행방법 : 피해 건축물의 80% 정도가 목조건물이므로 목조건물, 철근콘크리트 건물로 나누어 피해상황 및 해결방안을 모색하였다. 일반 목조건물에 대한 해결방안은 건설성 주택국에서 제작한 내진진단방법의 순서에 따라 일반인이 직접 자신의 가구에 대한 진단을 할 수 있도록 도표를 작성하였다.

## 일본의 조사진단업체

일본의 조사진단(일본에서는 안전진단 용어 대신 조사진단이라는 말을 사용)업체 중에 가장 눈에 띄는 곳을 중심으로 살펴보기로 한다. 다음에 소개하는 조사진단업체는 중소기업형태로 조사진단업무만을 주업

## 일본의 조사진단의 형태적 분류

1. 대기업의 서비스사업적 형태 (A형, 보고서작성 위주)
2. 정부기관의 시설물 조사형태 (B형, 자료화, 안전을 위한 철저조사 형태)
3. 조사진단 중소기업의 수행형태, A,B의 중립적 형태. 초기엔 어려움이 있었으나 현재엔 상당히 적절한 형태임.

## 일본에서 수행되는 조사진단의 일반적 순서

1. STEP 1(계획): 진단수락, 예비조사, 계획, 진단목표를 설정하는데 큰 비중

〈표 1〉 일본의 조사진단업체

구 분	일본 VISTATEC 주식회사	일본 나가보테크 주식회사
위 치	오오사카	동경
회사 개요	창업 10년 매출 : 현재 15%증가/년 주로 관공서 건물 진단 (70-80%)	RC구조물의 철근부식을 측정을 중심으로 하는 진단수행 실험실, 보수장치 제조공장 보유
주요 진단시스템	1) V.I.P. 시스템 (비파괴검사, 진단 및 화상처리, 해석)	1) RC NICE 시스템 (철근부식 비파괴 진단시스템) 2) RC NARP 시스템 (철근부식 보수시스템)
특 징	1) 1차조사 중시, 지참도구(플래쉬, 망원경, 자, 사진기, 지시봉(표면 두들기 기용) 등) 2) 진단상공개발(히비미루 : 자체개발한 균열변위률 측정하는 스케일)	1) 조직적인 시스템을 갖추고 진단, 보수까지 모두 수행함. 2) 진단, 보수공법의 가격이 상당히 고가임.

- 2. STEP 2(진단) : 목시조사, 계측조사, 정밀조사, 해석, 평가
- 3. STEP 3(보수, 보강) : 표 3, 표 4와 같은 방법으로 처리
- 4. STEP 4(보전) : 장기적 점검

월(소규모) ~ 3개월(대규모)정도 걸림  
초대형작업의 경우엔 수행기간이 6개월에서 12개월정도 소요됨

- 현재까지도 정해진 방법이나 규칙에 대해 어수선한 상황임.(결과도 보고서 작성만으로는 사업을 할 수 없고 반드시 보수, 보강작업을 동반해야 한다.)

- 단가비율 : 인건비(30%), 기자재비(10%), 기술료(30~40%), 기타(10~20%)

**조사진단작업의 시작단계 (일본 VISTATEC 의 예)**

- 1. 관청건물(입찰등록), 민간건물(광고,홍보등 실시)에 대한 수주
- 2. 영업부의 기본조사 및 판단  
영업자가 기술적 내용을 전반적으로 알고 있으며 경력이 많은 기술자임
- 3. 영업부, 기술부의 회의  
내역서 및 기획서를 작성 (의뢰인과 협의, 전체 조사진단작업의 50%에 해당)  
- 내역서 : 내역서의 단가는 특별한 기준이 없다.  
- 기획서 : 목표, 조사방법, 조사기간 등 기재

**진단조사비용 산정 (일본 VISTATEC 의 경우)**

- 창업초기엔 단가개념이 거의 없었음

〈표 2〉 한국과 일본의 안전진단 수행 상황 비교

구 분	한 국	일 본
진단업체 등록	법적 규정 (기술자격인원, 장비 규정)	법적 규정이 없다.
대상 구조물	신축 건물에도 진단수행	대부분 노후한 건물의 진단 신축건물은 100% 신뢰
진단 수행	구조적인 문제에 중점	재료, 설비 등의 노후화 문제에 중점
진단 수행자	경험부족인 기술자의 현장점검이 많은 편	전문가의 목적조사 중요시
설계 신뢰도	설계, 시공을 불신하는 편	설계, 시공상황을 100% 신뢰
측정결과해석법	일반적인 공식이 이용	1) 진단대상 구조물에 맞는 값으로 보정하여 측정결과를 해석 2) 건물 시공시의 자료 참조
결과 통보	정밀분석, 장비계측의 분석 전에는 사용성에 대한 통보가 늦은 편이다.	1) 진단중에 즉시 사용성에 대한 통보를 해 조치를 취하도록 한다. 2) 최종결과는 관련된 모든 당사자에게 공개한다.

**조사진단작업의 수행기간**

보통의 흐름대로 수행하면 1.5개

(표 3) 보수공법의 선정표

구분	부위	현 상						
		콘크리트의 균열 (mm)				콘크리트의 흡집		
		10이상	3~10	0.3~3	0.3미만	대규모	중규모	소규모
내력의 보수	기둥, 보	A-1	A-2	A-3	-	A-10 A-11	A-10 A-11	A-12 A-13
	벽	A-1	A-2	A-3	-	A-10	A-10 A-11	A-12 A-13
	슬라브	A-1	A-2	A-3	-	A-10	A-11 A-12	A-12 A-13
기능의 보수	외벽	-	-	A-4 A-5	A-6	A-10 A-11 A-14	A-12 A-13 A-14	A-12 A-13 A-14
	옥상	-	-	A-4 A-7	A-7	A-10 A-11 A-4 A-7	A-12 A-4 A-7	A-12 A-4 A-7

A-1 무수축 모르타르 주입

A-2 에폭시 수지접착제 주입

A-3 에폭시 수지접착제 주입 (저압주입공법)

A-4 발포 에폭시 수지주입 (ATS공법)

A-5 탄성 에폭시 실링재의 충전

A-6 지수제의 도포

A-7 발포우레탄수지 주입 (핀 그라우트 공법)

A-10 A-1과 동일공법

A-11 특수 모르타르 뿔칠

A-12 폴리머 모르타르 충전

A-13 경량 에폭시 모르타르 충전

A-14 지수제의 도포

(표 4) 보강공법의 선정표

구 분	보강의 구분	
	현상부재 보강	신설보강 (신내진설계)
부재 위치	기둥, 보	B-1
		B-2
		B-3
	벽 (내진벽)	B-1
슬라브	B-1, B-2, B-3, B-4	
	架構間	B-10, B-11, B-12

(기존부 보강)

B-1 철근 콘크리트보의 단면증가에 의한 보강

B-2 철판, 철근등의 부착에 의한 보강

B-3 탄소섬유의 부착에 의한 보강

B-4 철골보틀 보강

(신설 보강)

B-10 RC조의 브레이스 보강

B-11 철골조의 브레이스 보강

B-12 RC조의 신설벽체 보강

## 일본 기술의 도입시 참고사항

- 전반적인 조사진단기술의 차이는 없으나 기술관리, 장비운용의 면에서는 일본이 우수함.

- 유럽(돌, 벽돌구조가 많다.)의 진단기술과의 차이 (동남아 지역에 선 RC구조가 많다.)

1. 지반의 차이 (일본-연약지반)

2. 선진국(특히 프랑스)은 강제적 법적규정이 있음

일본은 한신대지진이후 구조물에 대한 강제적 법규정이 강화되었다

국내에서도 학계, 건설회사, 일반 건축사무소 등이 안전진단업무를 수행하고 있으므로 국내의 상황과 일본의 상황을 비교해 보면 <표 2>와 같다.

## 일본에서 수행되는 보수공법

<표 3> 참조

일본에서의 보강공법을 적용하는 경우는 주로 설계법(내진설계법)의 변경으로 기존 구조물을 바뀐 설계법에 맞게 보강할 때이다.<표 4> 참조

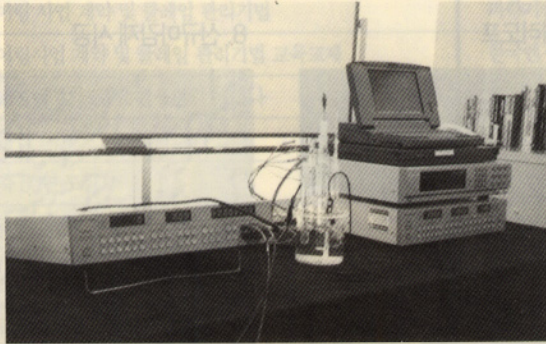
이번에는 몇몇 진단, 보수에 사용되는 장비 및 재료에 관련된 업체들을 살펴보자. 장비를 제조하거나 이용하는 업체는 상당히 많지만 여기선 두가지만 소개한다.

현재 국내에서 사용중인 진단장비는 대개 미국, 일본 등 선진국의 제품이며 아직은 국산화가 거의 이루어져 있지 않다. 물론, 보수에 사용되는 재료 역시 시멘트계 재료를 제외하고는 대부분 수입제품을 이용하고 있는 실정이다. 진단관련제품은

〈표 5〉 일본 장비관련업체

	북두전공 주식회사	센트렉크 주식회사
장 비	철근부식 측정용 실험장비	누수 탐사장비
설 명	철근의 시편을 용액에 삽입하면 철근의 부식상태와 사용연한을 추정할 수 있음	특수한 향이 나는 재료를 이용해 슬라브의 누수 위치를 판독
문제점	- 실험실용으로 현장사용의 어려움 - 일반부식철근은 부식요인이 여러가지 이므로 판독이 어렵다.	- 특수향이 바람등으로 분산될 가능성이 높음

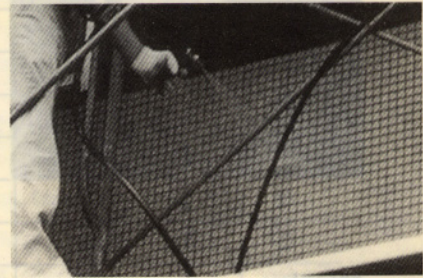
이 내진보강용으로 사용하기 시작함  
2) 금속제 확장 앵카, 접착제 앵카 (케미컬 앵카), 기타 앵카로 분류됨  
보 : 금속확장형 앵카  
기둥, 벽 : 케미컬 앵카 사용  
최근 접착제 앵카 수요급증 추세  
3) '후시공 앵카' 라는 기술지를 94년부터 발간하고 있음



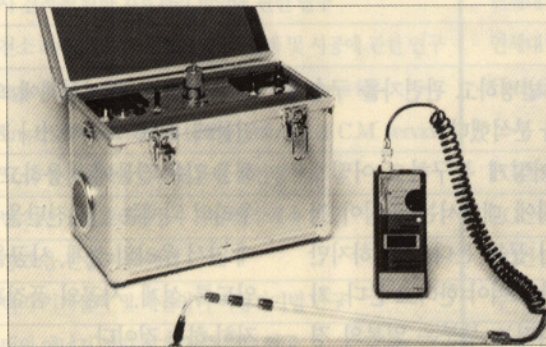
철근부식 측정 장비

PIN NET 공법(외벽보수공법) 공정  
(전국빌딩리폼 협동조합연합회, JBR)

1. 벽체세척



2. 균열부, 결함부 보수



누수 탐사 장비



작은 아이디어에서도 쉽게 제품화할 가능성이 높으므로 국내의 진단관련 업체 및 단체들은 이 점에도 신경을 써야 할 것으로 본다.

일본 장비관련업체

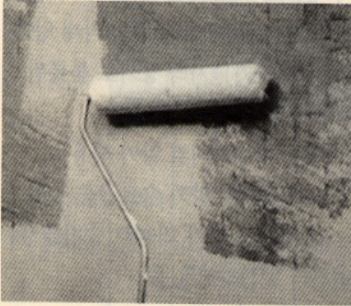
〈표 5〉 참조

일본건축 후시공 앵카협회

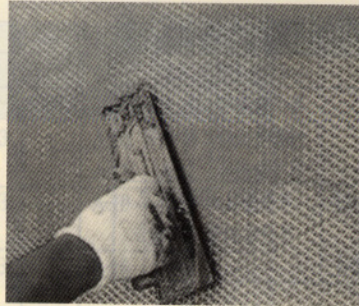
이 협회는 일반 앵카와는 달리 건축물 시공후에 보수, 보강 등이 목적인 앵카에 관련한 전문적인 협회이다. 일본내에서 사용중인 앵카와 수요상황 등을 분석하는 단체이다.

1) 20년전부터 이론적인 정립없

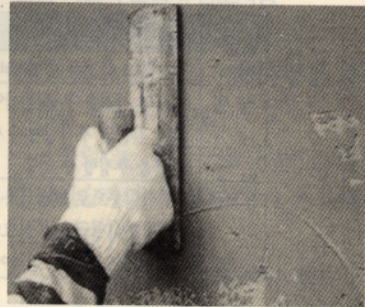
3. 프라이머 도포



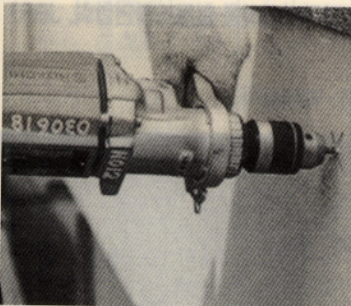
4. GNS 철망설치



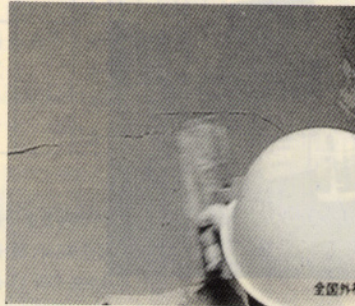
5. GNS 피러도포



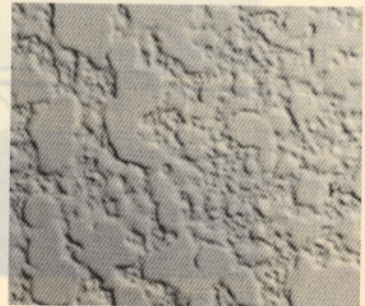
6. GNS 양카핀 설치



7. GNS 피러도포



8. 신규미감재 시공



### 맺음말

우리 주변엔 교통사고, 수해, 화재 등 수많은 재해들이 끊임없이 발생하고 있다. 그중 건설분야에 관련된 사람들은 건설재해, 안전사고나 붕괴사고를 주로 생각하게 된다. 일본 고오베에 지진이 발생했을 때 수많은 건물과 교량이 붕괴됐다. 그리고, 일본인들은 멍처서 열심히 나름대로 변명하고 분석하고 복구를 해내가고 있었고 세계의 많은 사람들이 관심을 갖고 지켜보고 있다.

우리나라에도 같은 상황이 있었다고 본다. 성수대교가 그랬고 삼풍백화점이 그랬다. 물론, 원인이야 다르고 빨리 숨기고 싶은 일이기도 하지

만. 우리도 변명하고 관련자를 구속하고 원인을 분석했다.

그런데 어떻게 복구하고 어떻게 처리하는 지에 대해서는 관심이 적다는 생각이 문득 든다. 창피하지만 모두 드러내 보여야 한다고 본다. 가장 부끄러워지는 부분은 일본의 경우 신규구조물에 대해서는 설계나 시공을 100% 신뢰하여 조사진단을 하는 경우가 거의 없고 진단대상을 오로지 노후 구조물에 국한하고 있다. 구조물의 향후 내구년수를 진단하여 보수의 경우엔 기존의 설계에 의한 부재의 성능을 회복함을 목적으로 하고 보강의 경우 이번 지진처럼 큰 지진이 와서 내진설계가 바뀔

경우 새로운 내진설계에 의해 기존 건물에 대해 적용하거나 지진에 피해를 입은 건물에 적용하고 있다. 즉, 우리의 과제는 안전진단을 얘기하기에 앞서 우리의 설계, 시공을 믿을 수 있도록 설계, 시공의 품질관리를 철저히 하는 것이다.

당사의 안전진단팀도 향후에는 당사가 시공한 노후한 구조물의 사고 예방, 장기적 점검이라는 항목에 위주를 두고 조사진단을 해야 할 것이다. **SS**