

# 2001년 1월 26일 인도 카치지진 현장조사

정길호 (행정자치부 국립방재연구소 연구관)

오금호 (행정자치부 국립방재연구소 연구관)

이호준 (행정자치부 국립방재연구소 연구관)

## 1. 서론

2001년 1월 26일 인도 현지시간으로 오전 08시 46분경에 인도 서부에 위치한 구자라트(Gujarat) 주 카치(Kachchh) 지역에서 대규모의 지진이 발생하여 수많은 인명피해와 재산피해가 발생하였다. 특히, 지진에 의한 주택의 붕괴로 인명 피해가 19,000여명으로 기록되면서 세계적으로 관심을 끌었던 지진이다.

국립방재연구소에서는 지진현장에서의 건축물, 도로시설, 산업시설 및 항만시설 등의 피해사례와 인도정부의 지진수습체계 등을 조사하여, 향후 우리나라에 지진 발생시 수습대책 등의 지진방재정책을 수립하는데 필요한 기본자료를 수집할 뿐만 아니라, 피해현장의 실제상황을 경험함으로써 대규모의 지진 재해발생시 대응능력을 향상시킬 목적으로 현장조사를 수행하였다.

현장조사를 위한 파견기간은 2001년 2월 7일부터 2월 13일까지 7일간이었다. 현장조사는 그림 1에 도시된 바와 같이 피해가 최대로 발생된 구자라트주 카치(Kachchh) 지역을 중심으로 수행하였다. 지진 발생 후 12일이 지난 후에 현장에 도착하여 인명구조 활동상황을 조사할 수 없었으며, 또한 항만시설과 같이 국가관리 시설의 경우 응급피해복구가 완료되고 출입이 통제되어 제한적인 조사가 수행되었다.

## 2. 인도서부 지역 지진현황

### 2.1 지질현황

인도 서부지역은 쥐라기부터 시신세기까지 기간

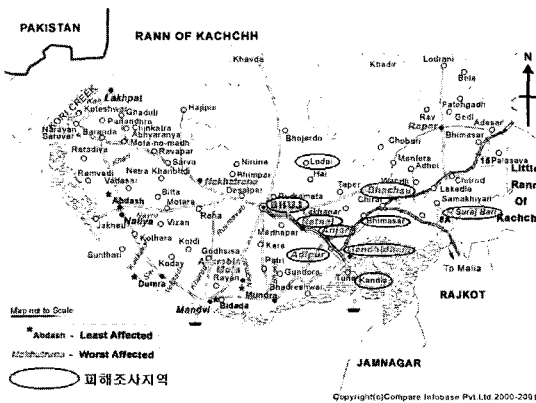


그림 1. 인도서부 카치(Kachchh)지역의 피해지역

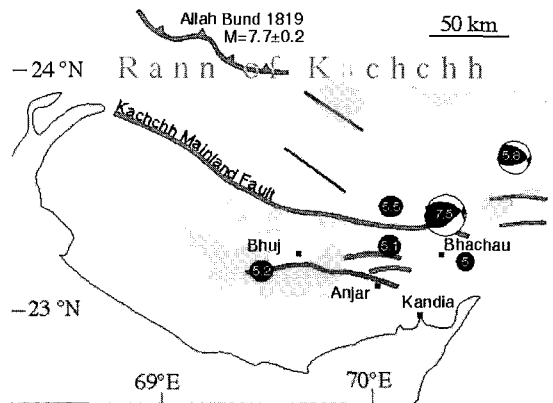


그림 2. 카치지역의 단층도

동안에 생성된 퇴적암반이 카치지역에 걸쳐 분포되어 있다. 일반적으로 석회암, 혈암, 사암 등으로 구성되어 있으며, 특히 석회암 및 사암은 이 지역에서 건축물을 지을 때 주요 재료로 사용되고 있다. 지역특성상 양질의 석회암을 채석할 수 있으며, 주택 건설시 암석의 편이한 활용으로 인해서 전통적인 주택은 블록 형식으로 절단된 석회암블록과 석회 paste를 사용하여 건설되고 있다.

지하수의 변동이 심한 지역이며, 몇몇 퇴적층은 상당히 양질의 대수층으로 사용되고 있다. 그러나 대부분의 대수층은 염수로 채워져 있으며, 이로 인해 카치 지역은 물이 부족한 지역이다. 식수는 파이프라인을 통해서 먼 지역에서부터 수송되며, 이번 지진으로 인해서 파이프라인이 상당 부분 피해를 입었다. 그림 2에 카치지역의 주요 단층과 여진 분포를 나타내었다.

### 2.2 과거지진 발생현황

인도에서는 1990년대 규모 6이상의 지진을 4회 경험하였으며, 이번 지진이 발생한 카치지역이 속해있

는 구자라트 주에서는 지난 200년 동안 규모 5이상의 지진을 3회 경험하였다. 표 1에 구자라트 주에서 발생된 주요 지진을 정리하였다.

### 2.3 2001년 카치지진의 특성

2001년 1월 26일 발생한 카치지진은 모멘트규모 7.2로서 카치반도 대부분의 지역을 파괴하였으며, 구자라트 주 전역에 피해를 입혔다. 인도정부에 의하면 19,000여명이 사망하였고, 14만 명 이상이 부상당하였으며, 백만 개의 주택이 피해를 입었다고 보고되고 있다. 이 지진은 2001년도에서 가장 심각한 재해로서 받아들여지고 있으며, Sino-India 국경에서 발생한 규모 8.5의 대지진이 발생한 1950년대 이래로 인도에서는 최대규모의 지진이다. 진앙지 및 규모에 대하여 추정하고 있는 기관마다 다소 차이를 보였다. 표 2에 진앙 및 규모 등 카치 지진의 개요에 대하여 정리하였다.

지진동에 의해 야기된 손실 및 파손정도를 나타내는 진도는 카치 지역의 피해상황을 기초로 관찰하였

표 1. 구자라트주에서 발생된 지진(Ministry of Agriculture, Government of India, 1999)

년도	지역명	일자	발생시간	위도(N)	경도(E)	규모(M)	진도(MM)	사망자
1819	Kutch	01.16	한밤중	-	-	8.0	XI	수천명
1956	Anjar	07.21	21:02:36	23.3	70.0	7.0	VIII	수백명
1970	Broach	03.23	07:23:03	21.7	72.9	5.7	VII	
2001*	Kachchh	01.26	08:46	23.6	69.8	7.2	VIII	19,727

\* 2001년도 카치지진 자료의 진도는 추정치이며, 사망자는 2월 26일 현재 발표된 수치임.

표 2. 카치지진 개요

일 시	2001년 1월 26일 오전 8시 46분(인도시간)			
진앙지	인도 서부 구자라트주 쿠치사막 지역 부지사에서 북동쪽으로 20km 지점(N23.6, E69.8)			
심 도	23.6km(USGS) 15km(인도기상청)			
규 모	특성	인도기상청	USGS	비 고
지역규모(ML)	지진지역에서 기록된 단주기 파	6.9	-	리히터규모
표면파규모(Ms)	먼 지역에서 기록된 장주기파	7.7	7.9, 8.0, 7.7	
모멘트규모(Mw)	전체 단층의 변위	7.2	7.3	

을 때 진도가 VIII 이상일 것이며, 최대지반가속도는 진도 VIII과 IX사이의 대하여 약 0.55g일 것이라 추정하였다. 또한 지진동의 지속시간은 18초에서 21초 사이인 것으로 보고되었다.

### 3. 지진피해 상황

지진은 인도전역에서 광범위하게 감지되었으며, 부지시 근처지역에서 막대한 사망자 및 재산피해를 야기하였다. 수백만의 건물이 손상을 입었으며 대부분의 주택은 전소하였다. 또한 전력 및 수도공급이 중단되었고, 전화선이 단전되었다. 표 3에 카치지진으로 인한 전체적인 피해 규모를 정리하였다.

#### 3.1 인명피해현황

구자라트 주정부에서 발표한 바로는 총 19,727명이 사망하였으며, 특히 진앙지 지역인 카치지역에서 18,139명이 사망하였다. 이는 구자라트 주의 카치지

역에서 가장 번성한 부지시와 칸들라 항구사이에 위치한 안자르, 바초 등이 산업의 발달로 인구가 집중되어 한창 개발되고 있는 지역이었으며, 타지역과 수송을 하는 도로를 따라서 위치한 마을이기 때문에 주거인수가 많은 지역이었다. 또한 주거형태는 석회암을 쌓아 벽을 건축하는 전통적인 방식으로 건설되었기 때문에 주로 주택의 완파로 인해 인명피해가 가중된 것으로 판단된다.

#### 3.2 시설물별 피해상황

##### 가. 건축물

피해지역의 건축물은 전통가옥, 벽식 조적주택, 라멘식 철근콘크리트 건물로 구성되어 있었다. 카치지역은 넓은 석회암지대이며, 이로 인해 전통적으로 석회암과 석회 paste를 사용하여 주택을 건설하여 왔다. 1819년 대지진으로 인해 대부분의 가옥이 파손되었으며, 그 당시 건설되어 2001년 지진피해를 받기까지 약 180년 동안 사용된 주택도 있었다. 표 4에 건축물 양식별 재료 및 구조형식을 정리하였다.

표 3. 카치지진 피해규모 개요

항 목	피 해 내 용
피해지역	21개 지역의 182개 읍에서 7,633개 마을이 피해
이재민	3,780만 인구중 1,590만명이 피해
인명피해	사망자 : 19,727명 부상자 : 166,000명 중상자 : 20,717명 행방불명 : 카치지역에서 232명
가축피해	20,712두
주택피해	완파 : 167,000(Pucca), 165,000(Kachcha), & 16,000(huts) 반파 : 481,000(Pucca), 331,000(Kachcha), & 32,000(huts)
피해액	개인물품 : 38억7천만 루피 주거재산 : 1,119억5천만 루피 공용시설 : 60억 루피 기반시설 : 108억 루피 산업설비 : 500억 루피 상업시설 : 300억 루피
	총피해추정액 : 2,126억2천만 루피(한화 약 5조3,155억원)

표 4. 인도 카치지역 건축물 양식별 재료 및 구조형식

건물양식		건설재료		구조적 특성	건축년도(추정)
		벽 체	슬래브·지붕		
전통주택	전통형	블 록 : 석회암 줄눈재 : 석회 paste(주나)	목재·기와	벽식	1819년 지진 이후
	발전형	블 록 : 석회암 줄눈재 : 석회 paste(주나)	철근 콘크리트	벽식	1900년 지진 이후
벽돌주택		블 록 : 벽돌 줄눈재 : 시멘트 모르타	철근 콘크리트	벽식	1956년 지진 이후
철근콘크리트 건물	저층	철근 콘크리트	철근 콘크리트	라멘식	1970년대 이후
	고층(4층이상)	철근 콘크리트	철근 콘크리트	라멘식	1970년대 이후

○ 전통주택

지진의 진앙지 부근 바초 마을이나, 안자르, 부지 도심 그리고 랏날지역의 전통적인 가옥은 거의 95%가 붕괴되었을 정도로 그 피해가 극심하였다. 특히 랏날지역은 약 2,000채 정도의 가옥이 있는 마을이며, 10여채의 벽돌주택 또는 철근콘크리트 건물을 제외하고는 거의 완파되었다(그림 3).

그림 4는 전통주택의 재료 및 기본 구조형식을 도시한 것이다. 벽체부분은 블록모양으로 다듬어진 석회암과 “주나”라고 하는 석회 paste를 사용하여 쌓았으며(그림 5), 시멘트로 마무리를 하여 외부에서 보았을 때는 마치 콘크리트 건물과 유사하였다. 벽체의 두께는 약 20~30cm 정도였으며, 2중으로 벽을 쌓아 수직력을 지지할 수 있었다고 판단된다.

지붕은 전통적으로 목재를 사용하지만, 벽체의 수직지지력이 충분한 이유로 슬래브를 철근콘크리트로 만들어 벽체위에 올린 형식도 있다. 이는 철근 콘크리트가 일반화되어지면서 기존 가옥의 기초 및 벽체는 기존 구조를 활용하면서 지붕 및 슬래브 부분을 모멘트에 저항할 수 있는 철근콘크리트판으로 개축한 것이다. 이와 같은 건축양식은 인도서부 쿠치지역의 지형환경상 주민들이 경제적으로 주택을 건설하면서 지역문화로서 발전되어온 것이며, 특히 건설시 석회 paste로 주나가 많이 활용되고 있었다. 결국 전통가옥의 경우 주된 피해원인은 재료의 부실로 인한 벽체의 붕괴로 요약될 수 있다.

○ 벽돌주택

벽돌주택도 피해를 입었지만 전통가옥같이 전체적인 붕괴는 면하였으나 벽체의 붕락이 발생되었다. 조적식 벽돌주택의 경우도 지진에 의해 붕괴되어지는 경우가 많아 건축물의 내진설계에서 관심을 가져야 하는 건축양식이다. 벽돌주택의 경우 적벽돌로 쌓여 있으며, 벽돌과 벽돌사이에 줄눈재는 시멘트 모르타이다. 사용된 벽돌은 구운 것은 아니었다. 그러나 시멘트 모르타르는 그 강도가 어느 정도 있어 망치로 타격할 경우에도 표면만 뭉그러지는 현상을 보였으며, 파괴단면에서 보는 바와 같이 벽돌과 일체가 되어 있음을 알 수 있다. 벽돌주택의 경우 기둥이 없이 벽체가 지지하는 벽식구조였으며, 슬래브는 주로 철근콘크리트를 사용하고 있었다(그림 6).

벽돌주택의 경우는 전통가옥이 재료부실에 의한 완전붕괴 되어진 것과는 다르게 건물의 구조적인 취약부분을 따라서 균열이 발생되고, 이 균열이 확대되어 건물의 일부 부재가 파괴되는 양상을 보이고 있다. 벽돌주택의 경우 균열형상은 전통가옥과 동일하게 기초부분 및 슬래브와 벽체에 횡방향 균열이 발달되어 있음을 알 수 있다.

○ 철근 콘크리트 건물

철근콘크리트 건물은 카치지역의 변화가인 부지시 및 칸들라 항구 근처 도시 간디담에서 많이 건설되어져 있다. 주택의 경우 2층이지만 상가 및 호텔건물의

경우 4-5층 건물이 많이 있었다.

구조형식은 라멘형식으로서 벽체는 블록, 벽돌, 또는 석회암을 사용하고 있었다. 기둥은 주철근만 4-6개 정도가 배치되어 있으며, 띠철근은 그 간격이 넓

음을 알 수 있다(그림 7). 일반주택의 경우 슬래브의 철근량은 간격이 약 10-15cm 정도로 떨어져 있으며, 슬래브와 기둥간의 철근의 연결이 부족함을 알 수 있다. 가장 많이 발생된 피해유형은 건물의 한 개층이



그림 3. 랏날(Ratnal) 지역 피해전경

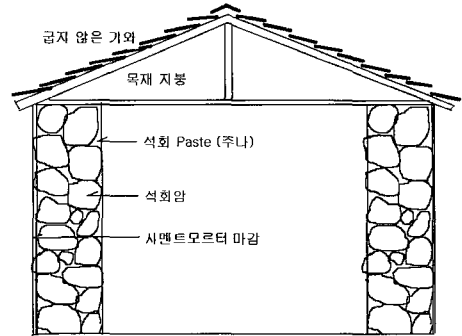


그림 4. 전통주택의 구조재료 및 형식



그림 5. 전통주택의 벽체구성재료



그림 6. 철근콘크리트 슬래브



그림 7. 기둥 띠철근 간격



그림 8. 슬래브와 기둥의 연결부분 취약

전체적으로 낙하한 경우이다. 특히, 벽식 및 라멘식의 경우를 불문하고 대부분 건물에서 지상 1 층의 붕괴가 발생되었다. 이와 같은 유형의 원인은 기둥의 부실함을 들 수 있으며, 그림 8에서 보는 바와 같이 많은 경우 건물 외곽에서 수평력에 지지하는 기둥이 반으로 갈라져 넘어져 있는 경우도 많았다. 이 현상은 전체 기둥이 전체적으로 부실하여 수평력을 받아 주지 못했거나 지진가속도가 앞에서 명시된 바와 같이 0.55g 정도이기 때문에 상대적으로 큰 수평력에 기인한 것으로 판단되었다.

#### 나. 도로 및 교량

지진에 의한 도로는 단절과 같은 큰 피해는 없었다. 단지 도로의 성토부분에서 사면파괴로 인해 도로의 중앙 또는 측면이 갈라짐이 발생하였다(그림 9). 그림 9는 칸들라 항구의 접근도로의 피해이며, 성토



그림 9. 칸들라 항구의 접근로(도로의 중앙부 균열)

부분의 지반이 연약지반인 경우이다. 주변지대에서는 지반 액상화로 인해 지반이 침하되었고, 이로 인해 도로의 중앙부분에 균열이 발생된 것으로 보인다. 그림 10은 수라즈바리 교량 옆 신설교량의 접근로에 발생된 지반균열이다. 거의 1km 정도로 길게 도로사면이 붕괴되었다.

교량구조물도 도로의 경우와 마찬가지로 심각한 피해는 없었다. 그림 11은 바초우에서 약 10km 떨어진 지역에 위치한 교장이 약 50m 되는 교량으로 교량이 연결되는 도로에 약 500m 정도 종방향의 지반 균열이 사면붕괴로 발생되어 있었으며, 교량의 교대가 20cm 정도 밀려졌다. 교량이 위치한 지역의 지반에 지진파가 전달되면서 교각의 기초부분이 다소 밀렸으며, 이로 인해 상판과 교각과는 상대변위가 발생되었다(그림 12).

이번 지진에서는 지진파의 전달로 인해 도로단면



그림 10. 수라즈바리 교량(사면의 균열)

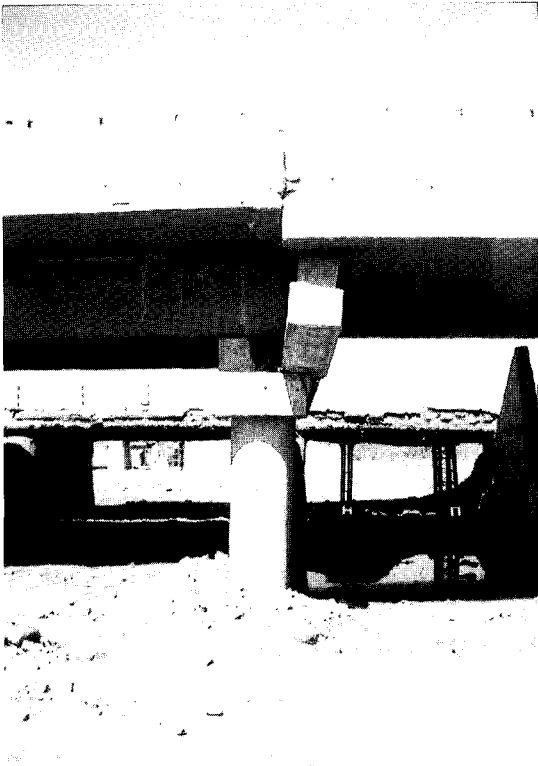


그림 11. 교대의 밀림

과 교대부분의 뒷채움 흙의 진동으로 인해 교대를 밀게 되거나 사면이 붕괴되는 등의 피해가 발생되어 이에 대한 대책을 강구해야 할 것이다.

#### 다. 산업시설

진앙에서 약 50km 떨어진 곳에 칸들라(Kandla) 항구가 있으며, 이 항구를 따라 도로의 균열이 발생되었다(그림 13). 도로의 균열이 발생된 것을 고려하였을 때 항만의 안벽이 지진동으로 인해 다소 이동한 것으로 판단된다. 그림 14는 항만의 유류저장시설의 기초부분이 균열이 발생된 것을 보여준다.

안자르에서 바초사이의 지역에는 소금정제공장이 많이 있었으며, 피해로 인해 공장은 가동이 중지된 상태였다. 피해가 발생한 공장의 건물구조는 라멘식 콘크리트 건물이며, 단층에서부터 6층까지 다양하였다. 그림 15는 6층 공장건물로 일부분이 파괴된 형상

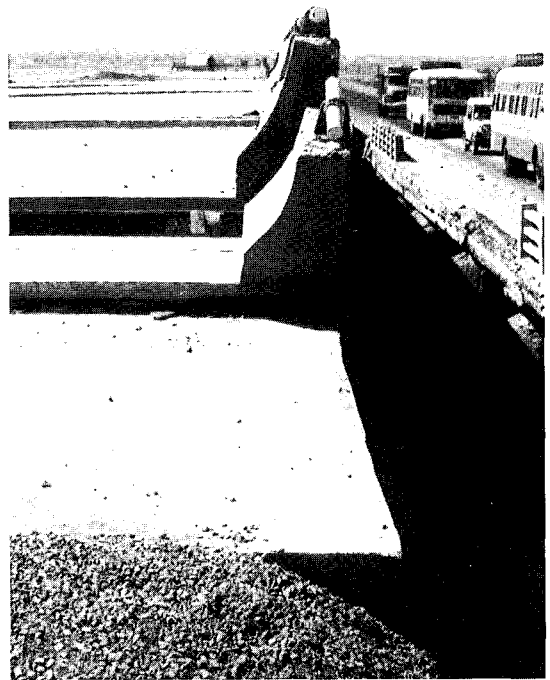


그림 12. 상판과 교각의 상대변위 발생

이며, 피해가 발생한 층에 소금을 쌓아둔 것으로 추정된다. 지진동에 발생함에 따라 역시 소금이 있는 층의 질량이 많아 그 아래층의 기둥이 파괴되고, 이에 따라 점차적으로 상부층까지 붕락되는 현상이 발생한 것으로 보였다.

공장시설의 특징은 기계설치와 창고 등의 다양한 유형의 공간이 필요함으로 따라 한 건물에 구조적으로 다양한 배치가 요구된다. 또한 이용방법에 따라 구조적으로 비대칭한 재하하중이 놓일 수 있으며, 국부적으로 취약한 부분이 발생할 가능성이 농후하다.

간디담 도시에 전력을 공급하는 변전소에 피해가 발생하였다. 변전소 입구의 사택과 변전설비가 있는 건물이 피해를 입었으며(그림 16), 송전탑 등 변전설비 자체에는 특별한 피해가 발생하지 않았다. 현장 책임자의 말에 따르면 변전소의 기능마비로 인해 8시간동안 전력공급이 중단되었었으며, 피해가 없는 타

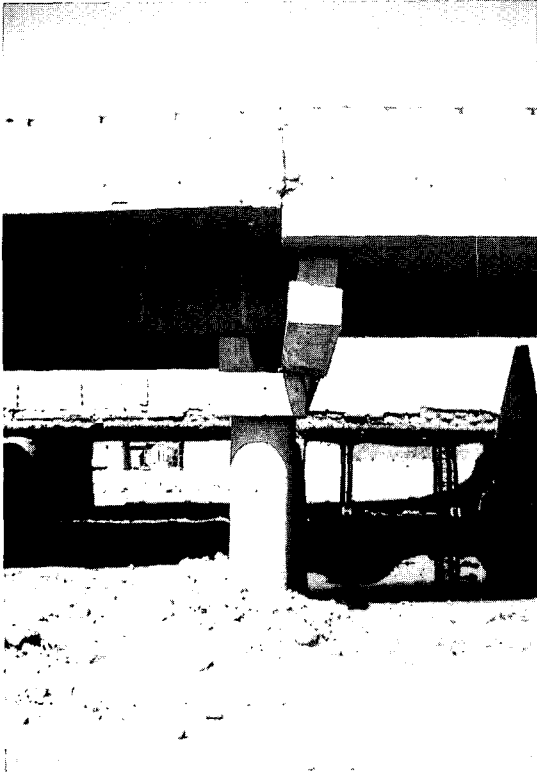


그림 13. 도로의 균열 흔적

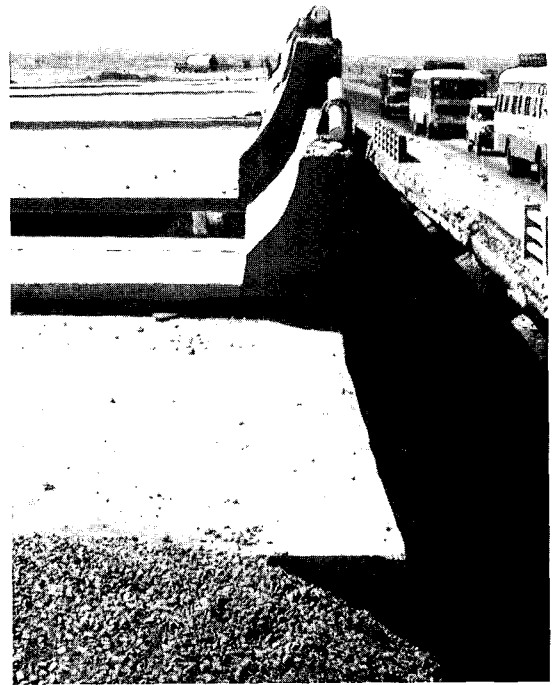


그림 14. 유류저장고 기초부분의 균열

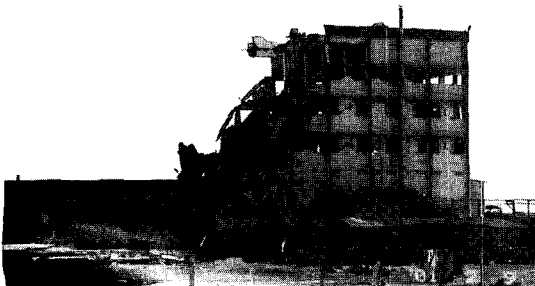


그림 15. 6층 소금정제공장 건물



그림 16. 변전설비 건물 피해

지역과의 송전 네트워크를 가동하여 8시간 만에 전력 공급이 가능하게 되었다고 한다.

라. 기타

부지시 주변에 위치한 산을 따라서 산성이 건설되

어 있었다(그림 17). 석축의 넓이는 약 1.5m 정도의 폭으로 쌓여 있다. 또한 부지시도 성으로 둘러쌓여 있으며, 지진으로 인해 시내의 성곽에도 피해가 발생하였다(그림 18).



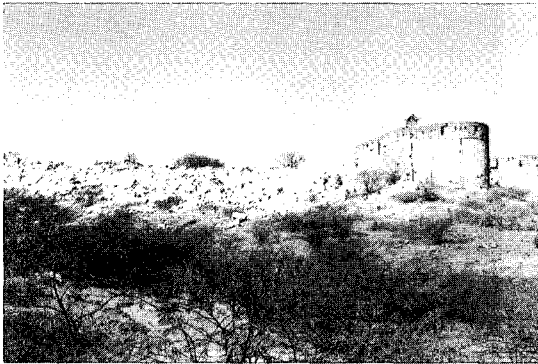


그림 17. 산성의 피해



그림 18. 부지시 성곽의 피해

#### 4. 인도정부의 지진재해대응상황

##### 4.1 지진재해수습체계

###### ○ 중앙정부 차원

인도에서 재해관리의 기본적인 책임은 주정부에 있다. 중앙정부의 역할은 물질적 재정적 지원과 교통, 재해경보 및 식량의 지원과 같은 재해관리의 지원적 대책을 포함한 지원업무를 수행하는 것이다. 중앙정부는 또한 정책적인 환경을 설정하며, 재해로

부터 교훈을 검토하여 실제화시키는 것이다. 재해로부터의 교훈을 실제화시키기 위해서는 주정부와 협의하여 가능한 방법을 모색하고 있다. 농무부(Union Department of Agriculture & Cooperation; DAC)는 재해관리에 관한 중심적인 부서이며, 농무부의 방재관(Additional Secretary)은 중앙재해대책 위원장으로 역할을 하고 있다. 그는 주정부와 기타 중앙부처와의 상호협력을 수행하고 중앙정부의 의사 결정을 추진하는 중심점이 된다. 그림 19는 인도 중앙정부의 재해관리수습체계를 도시한 것이다.

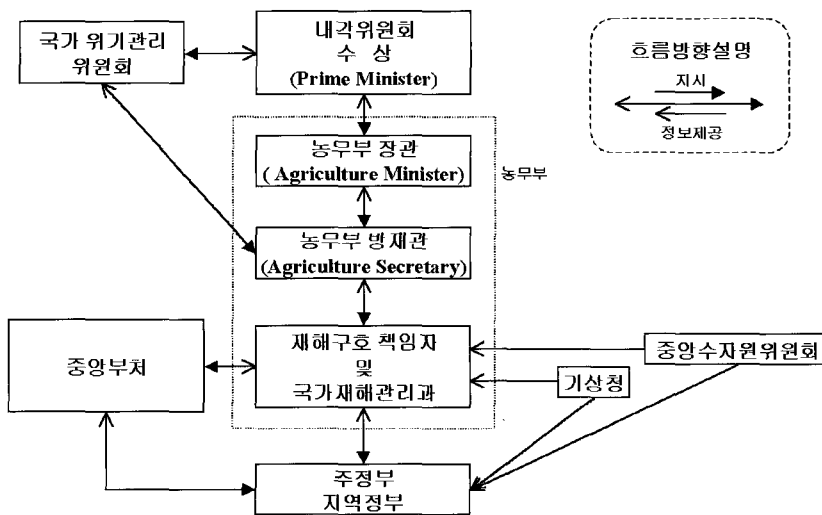


그림 19. 인도정부의 재해수습관리체계

○ 주정부 차원

주정부에서는 국세청(Department of Revenue)의 주정부 재해관리위원장이 지역차원에서 재해대책 활동, 조정, 명령을 수행하게 된다. 주정부는 자체적인 재해대책매뉴얼을 작성하고 있으며, 지역(Districts)에서는 경험을 바탕으로 상시적으로 재해대책계획을 작성하고 있다. 이때 NGO 및 공동체도 재해대책계획을 공유하기 위해서 참여하고 있다. 또한 재해발생시 주정부에서는 NGO 및 기타 재해구조기관에서 희생자에게 지원을 할 수 있도록 참여를 북돋고 있다.

4.2 지진방재활동

○ 재해관련 표준화

벽돌과 석조형식의 건물은 지진에 대하여 인명피해를 야기시키게 된다. 인도에서 이와 같은 건물 형식이 약 85%나 되며, 지난 40년간 이와 같은 건물에 대한 내진설계, 시공 및 보강기법에 대한 연구노력을 기울여 왔다. 그 결과 비공학적 건물(석조건물을 포함)의 내진설계 및 시공에 관한 표준 기준을 1967년도에 작성한 첫 번째 국가이기도 하다. 이 표준 기준은 개정 확대되었으나, 지역정부에서 법제화를 하지 못하였기 때문에 법적으로 강제력이 없어 만족스러운 만큼 결과를 나타내지는 못한 것으로 전한다.

○ 재해평가 및 지도화

지진, 홍수, 싸이클론은 인도 지질조사국에 의해서 측정되어지고 진도별 재해구역으로 지역을 구분하는 재해지도가 준비되어있다. 인도의 지진재해지도에서는 50년주기 10%확률을 가진 가속도치의 등고선으로 나타내고 있다. 공학적 설계목적으로 지진재해는 MM(또는 MSK) 진도의 항목으로 정량화되어있다.

○ 재해위험도 평가

인도에서는 매 10년마다(1971년, 1981년, 1991년)

인구조사를 수행해왔다. 인구 조사에서는 인구뿐만이 아니라 각 지역별 인구밀도, 가족의 규모, 연령층, 주택자료 등에 대하여 수집하고 분석하였다. 1991년 센서스에서 수집된 자료는 입수가 가능하며, 주택에 관한 정보는 1997년 준비된 인도 재해위험도 지도에서 활용되었다.

5. 카치지진의 교훈

19,000여명의 사망자를 기록한 인도서부 카치지진은 평소 재해에 대한 경각심이 얼마나 중요한가를 실감할 수 있게 해준 지진이었다. 인도는 지난 1990년대 4회의 지진을 경험하였고, 쿠치지역에 존재하고 있는 단층에 관한 연구결과가 발표되었으며, 지진구역이 가장 위험한 V 구역으로 설정되었기 때문에, 산업화의 기치를 내걸고 칸들라 항구를 통한 산업발전을 추구하고 있던 카치(Kachchh)지역은 어떻게 보면 지진방재에 대한 중요성을 아무리 강조하여도 지나치지 않는 상황이었다고 판단된다.

카치지진이 우리에게 준 교훈은 크게 3가지로 (1) 지진연구와 정책반영의 조화, (2) 방재훈련의 중요성, (3) 생활문화의 재해취약성 개선으로 요약할 수 있다.

(1) 지진연구와 정책반영의 조화

인도정부 및 인도의 지진학 및 지진공학 연구자들은 방재대책에 대하여 오랜 시간 동안 연구하여 왔으며, 40년전 비공학적 건물(non-engineering building)에 대한 내진보강 표준기준을 작성할 정도로 인도의 지진재해에 대한 취약성을 확실하게 파악하고 있었다. 또한 재해평가 및 지도화, 지진위험도 평가와 같은 첨단기술을 활동적으로 연구 추진하고 있었다. 그러나 실제 생활에서는 오래된 전통주택이 85%를 차지하고 있는 등 지진에 대한 건물의 취약성은 개선되지 못하고 많은 문제점을 내포하고 있어 오랜 기간 동안의 그들의 연구가 정책에 반영되어 국민의 안전에 일익을 충분히 담당하지 못하였음

을 느끼게 해준다. 따라서 연구성과가 정책에 반영되도록 지속적인 노력을 기울여야 하겠다.

(2) 방재훈련의 중요성

재해가 발생하면 손실을 다투는 급박한 상황에서 자신의 역할을 자신이 찾아서 수행하여야 된다. 지진이 발생하면 자동적으로 자신의 안전을 위해 책상이나 침대밑에 들어가는 것과 같이 각 재해지역의 방재 및 일선공무원은 당황하지 않고 재해수습을 위한 임무를 수행하여야 할 것이다. 지진시 신속한 군대의 파견, 전 정부차원의 지원, 그리고 주정부의 재해수습과정은 대재해를 수습하는데 잘 수행되어졌다고 판단되나, 재해 발생후 초동대응단계에서 다소나마 일

선실무자들의 혼선으로 인해 재해수습체계가 재해 발생후 4~5일 후에 체제가 정돈된 것으로 나타났다. 따라서 초동대응능력향상을 위한 방재훈련의 체계적 준비 및 시행이 중요하다고 판단된다.

(3) 생활문화의 재해취약성 개선

이 지진으로 사망자가 많이 발생한 주된 원인은 오래된 전통주택의 붕괴때문이라고 판단된다. 항상 재해에 대한 취약성을 내포하고 있는 전통주택과 같은 오래된 건축물의 재해 취약성은 지진학자 및 인도정부에서 명확히 파악하고 있었으나, 경제적, 문화적 생활 문화의 추세를 개선하지 못한 것이 주된 요인중 하나이다.

참고문헌

Arya, A. S., "Earthquake Strengthening of Buildings in India", Earthquake Hazard Center Newsletter, Vol. 2, No. 1, July 1998, p. 8.

Government of India, 2001. Jan. 26th Earthquake in Gujarat Situation report, No. 10-58.

Government of India, Country report for the 3rd International ADRC Meeting, 2000.

Government of India, IDNDR Indian Experiences and Initiatives, Ministry of Agriculture, 1999.

<http://www.adrc.or.jp>

<http://www.gujaratindia.com>

<http://www.mapsofindia.com>

<http://www.reliefweb.int>

<http://www.taru.org>

<http://www.usgs.gov>