

한국리스크관리학회
2016년도 정책 세미나

한국의 지진 리스크 평가와 리스크 관리 개선 방안

2016. 6. 2

최창희(보험연구원)

kiri





한국의 지진 리스크



한국과 주요국의 지진보험 제도



지진보험제도 운영 방안



kiri



한국의 지진 리스크

1. 지진의 강도
2. 지진 발생 통계
3. 한국의 지진 리스크 평가



kiri



1. 지진의 강도

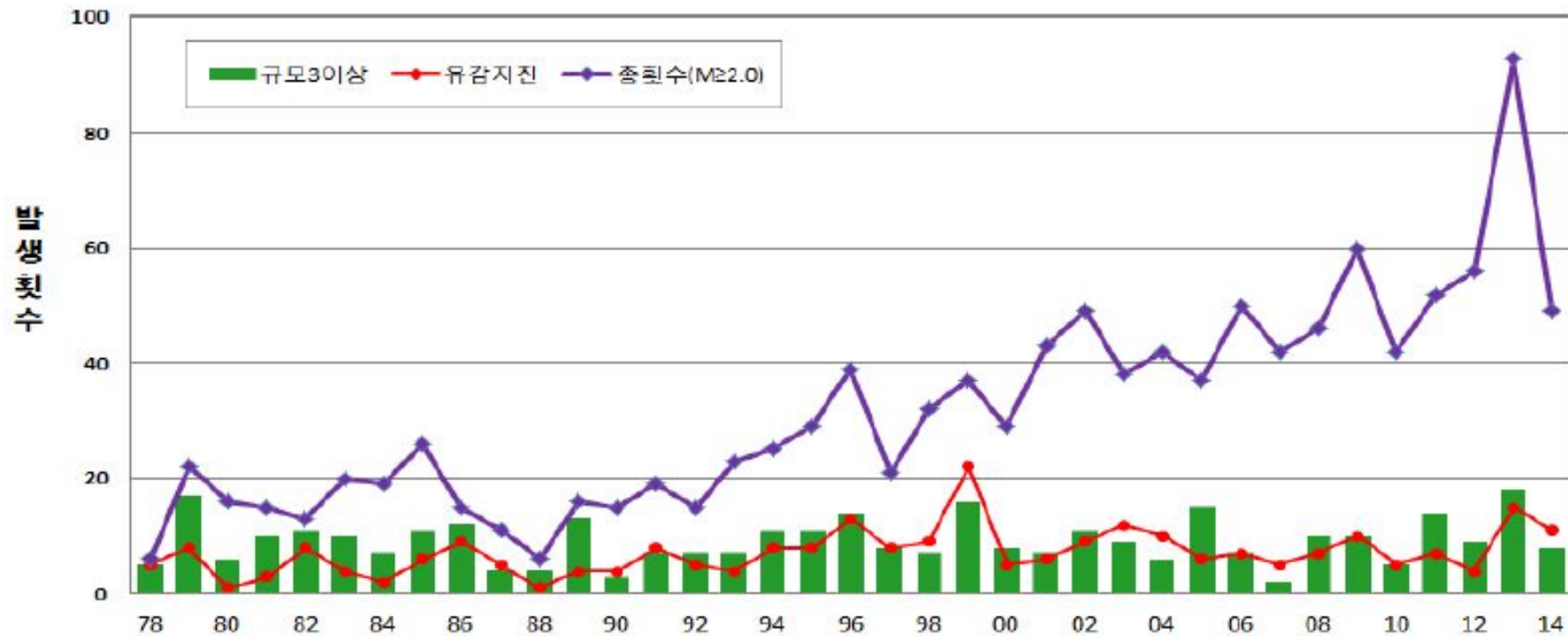
✓ 지진의 강도는 규모·진도·가속도로 표현됨.

• 규모: 파장의 세기, 진도: 강도에 따른 영향, 가속도: 지진파의 가속도

규모 (리히터 스케일)	진도(지진에 영향을 받는 지역에 나타나는 현상 기준)	평균최대 지반가 속도(중력 가속도 를 unit으로 표현)
1.0 ~ 2.9	I. 특별히 좋은 상태에서 극소수의 사람을 제외하고는 전혀 느낄 수 없다.	-
3.0 ~ 3.9	II. 소수의 사람들, 특히 건물의 윗층에 있는 소수의 사람들에게 의해서만 느낀다. 섬세하게 매달린 물체가 흔들린다.	-
4.0 ~ 4.9	III. 실내에서 현저하게 느끼게 되는데, 특히 건물의 윗층에 있는 사람에게 더욱 그렇다. 그러나 많은 사람들은 그것이 지진이라고 인식하지 못한다. 정지하고 있는 차는 약간 흔들린다. 트럭이 지나가는 것과 같은 진동이 있고 지속시간이 산출된다.	-
4.0 ~ 4.9	IV. 낮에는 실내에 서있는 많은 사람들이 느낄 수 있으나, 옥외에서는 거의 느낄 수 없다. 밤에는 일부 사람들이 잠을 깬다. 그릇, 창문, 문 등이 소란하며 벽이 갈라지는 소리를 낸다. 대형 트럭이 벽을 받는 느낌을 준다. 정지하고 있는 자동차가 뚜렷하게 움직인다.	0.015g~0.02g
4.0 ~ 4.9	V. 거의 모든 사람들이 지진동을 느낀다. 많은 사람들이 잠을 깬다. 약간의 그릇과 창문 등이 깨지고 어떤 곳에서는 회반죽에 금이 간다. 불안정한 물체는 넘어진다. 나무, 전선주 등 높은 물체가 심하게 흔들린다. 추시계가 멈추기도 한다.	0.03g~0.04g
5.0 ~ 5.9	VI. 모든 사람들이 느낀다. 많은 사람들이 놀라서 밖으로 뛰어 나간다. 어떤 무거운 가구가 움직이기도 한다. 벽의 석회가 떨어지기도 하며, 피해를 입은 굴뚝도 일부 있다.	0.06g~0.07g
5.0 ~ 5.9	VII. 모든 사람들이 밖으로 뛰어 나온다. 설계 및 건축이 잘된 건물에서는 피해가 무시할 수 있는 정도이지만, 보통 건축물에서는 약간의 피해가 발생한다. 설계 및 건축이 잘못된 부실건축물에서는 상당한 피해가 발생한다. 굴뚝이 무너지며 운전 중인 사람들도 지진동을 느낄 수 있다.	0.10g~0.15g
6.0 ~ 6.9	VIII. 특별히 잘 설계된 구조물에는 약간의 피해가 있고, 일반 건축물에서는 부분적인 붕괴와 더불어 상당한 피해를 일으키며, 부실 건축물에서는 아주 심하게 피해를 준다. 창틀로부터 창문이 떨어져 나간다. 굴뚝, 공장 물품더미, 기둥, 기념비, 벽들이 무너진다. 무거운 가구가 넘어진다. 모래와 진흙이 약간 분출된다. 우물물의 변화가 있다. 차량을 운행하기가 어렵다.	0.25g~0.30g
6.0 ~ 6.9	IX. 특별히 잘 설계된 구조물에도 상당한 피해를 준다. 잘 설계된 구조물의 골조가 기울어진다. 구조물에 부분적 붕괴와 함께 큰 피해를 준다. 지표면에 선명한 금 자국이 생긴다. 지하 송수관도 파괴된다.	0.50g~0.55g
7.0 이상	X. 잘 지어진 목조 구조물이 부서지기도 하며, 대부분의 석조 건물과 그 구조물이 기초와 함께 무너진다. 지표면이 심하게 갈라진다. 기차선로가 휘어진다. 강둑이나 경사면에서 산사태가 발생하며, 모래와 진흙이 이동한다. 물이 튀며, 독을 넘어 흘러내린다.	0.60g이상
7.0 이상	XI. 남아 있는 석조 구조물은 거의 없다. 교량이 부서지고 지표면에 심한 균열이 생긴다. 지하 송수관이 완전히 파괴된다. 연약한 지반에서는 땅이 꺼지고 지층이 어긋난다. 기차선로가 심하게 휘어진다.	
7.0 이상	XII. 전면적인 피해가 발생한다. 지표면에 파동이 보인다. 시야와 수평면이 뒤틀린다. 물체가 공중으로 튀어 나간다.	

2.1 최근 규모 3 이상 지진 발생 현황

- ✓ 국내에서는 규모 3 이상의 지진이 매년 수십 건 이상 꾸준히 발생하고 있음.



출처: 기상청 「지진연보 2014」, pp. 1

주: 최근 총 발생 건수의 증가는 지진 감지 기술 발달에 기인한 것임.

규모 Ⅲ. 실내에서 현저하게 느끼게 되는데, 특히 건물의 윗층에 있는 사람에게 더욱 그렇다. 그러나 많은 사람들은 그것이 지진이라고 인식하지 못한다. 정지하고 있는 차는 약간 흔들린다. 트럭이 지나가는 것과 같은 진동이 있고 지속시간이 산출된다.

2.2 규모별 발생 현황

✓ 국내에서는 규모 5 이상의 지진도 지속적으로 발생함.

연도	M≥5	5>M≥4	4>M≥3	3>M	총횟수	연도	M≥5	5>M≥4	4>M≥3	3>M	총횟수
1978	2	2	1	1	6	1997		1	7	13	21
1979		1	16	5	22	1998		1	6	25	32
1980	1		5	10	16	1999		1	15	21	37
1981		1	9	5	15	2000			8	21	29
1982		3	8	2	13	2001		1	6	36	43
1983		1	9	10	20	2002		1	10	38	49
1984			7	12	19	2003	1	2	6	29	38
1985		2	9	15	26	2004	1		5	36	42
1986			12	3	15	2005		1	14	22	37
1987		1	3	7	11	2006			7	43	50
1988			4	2	6	2007		1	1	40	42
1989			13	3	16	2008		1	9	36	46
1990			3	12	15	2009		1	9	50	60
1991			7	12	19	2010			5	37	42
1992		3	4	8	15	2011		1	13	38	52
1993		1	6	16	23	2012		0	9	47	56
1994		4	7	14	25	2013		3	15	75	93
1995		1	10	18	29	2014	1	0	7	41	49
1996		2	12	25	39						

V. 거의 모든 사람들이 지진동을 느낀다. 많은 사람들이 잠을 깬다. 약간의 그릇과 창문 등이 깨지고 어떤 곳에서는 회반죽에 금이 간다. 불안정한 물체는 넘어진다. 나무, 전선주 등 높은 물체가 심하게 흔들린다. 추시계가 멈추기도 한다.

2.3 최근 규모 5 이상 지진 발생 현황

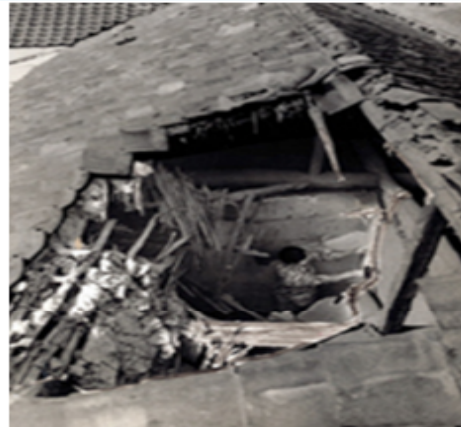


<http://news.mk.co.kr/newsRead.php?no=287946&year=2016> 참조.

2.4 지진 피해 예: 홍성 지진

kiri

- 1978년 홍성에 3분 9초간 진도 5.0의 지진 발생 동 지역 5,600여 가구의 50%인 2,840여 동에 균열 발생
- 사적 231호 홍주 성곽 붕괴
- 홍성군청 등 공공기관 12개의 유리창 500여장 파손
- 추산피해액은 당시 금액으로 3억여 원



2.5 과거 한반도 지진 기록

✓ 문헌에 따르면 과거 한반도에 진도 7~9(규모 5~6.9) 사이의 지진이 빈번히 발생함.

연도	지역	규모	내용
779	경주(경도)	VIII-IX	민옥(民屋)이 무너지고 죽은 자가 100여 명이었다.
1643	대구(大丘)·안동(安東)· 김해(金海)·영덕(盈德)	VIII-IX	연대(烟臺)와 성첩(城堞)이 많이 무너졌다. 울산부(蔚山府)에서는 땅이 갈라지고 물이 솟구쳐 나왔다.
1670	광주(光州)·강진(康津)· 운봉(雲峯)·순창(淳昌)	VII	집이 흔들려 무너질 듯했고 담장이 무너졌으며 지붕의 기와가 떨어졌다. 말과 소가 제대로 서 있지 못했으며 길가는 사람이 다리를 가누지 못하여 놀라고 겨를이 없는 가운데 엎어지지 않는 자가 없었다.
1681	경기, 강원	VIII	담벽이 무너졌으며 건물의 기와가 날라 떨어졌다. 전후 지진은 변이 비상한 일이다.
1681	강원	VIII-IX	강원도에 지진이 있었는데, 소리가 우레와 같았고 담벽이 무너졌으며, 기와가 날아가 떨어졌다. 양양(襄陽)에서는 바닷물이 요동쳤는데, 마치 소리가 물이 끓는 것 같았고, 설악산(雪岳山)의 신흥사(神興寺) 및 계조굴(繼祖窟)의 거암(巨巖)이 모두 붕괴(崩頽)되었다. 삼척부(三陟府) 서쪽 두타산(頭陀山) 층암(層巖)은 옛부터 돌이 움직인다고 하였는데, 모두 붕괴되었다. 그리고 부(府)의 동쪽 능파대(凌波臺) 수중(水中)의 10여 장(丈) 되는 돌이 가운데가 부러지고 바닷물이 조수(潮水)가 밀려가는 모양과 같았는데, 평일에 물이 찻던 곳이 1백여 보(步) 혹은 5, 60보 노출(露出)되었다.
1699	강원	V	진시(오전 7시-9시)에 측정하니 지진이 우레와 같았으며, 크고 작은 집이 흔들리지 않는 것이 없었다.
1700	대구(大邱)	VIII	진주(晋州)·사천(泗川) 사이의 성첩(城堞)이 무너지고 길가는 사람이 넘어졌다.
1711	경기	VII	이번 달 초 3일(壬辰) 4일 연이틀 지진이 있었다. 건물이 키를 까부는 것과 같이 위아래로 오르내리는 것 같았다.
1810	함경도	VIII-IX	이달 16일 미시(오후 1시-3시)에 명천(明川)·경성(鏡城)·회령(會寧) 등에 지진이 있어 집이 흔들리고 성첩(城堞)이 무너졌으며, 산기슭에 사태가 나서 사람과 가축이 깔려 죽기도 하였습니다. 같은 날 부령부(富寧府)에도 지진이 있어 무너진 집이 38호이고, 사람과 가축 역시 깔려 죽었습니다.

기상청 「한반도 지진 역사 기록」 참조. 진도 9: 특별히 잘 설계된 구조물에도 상당한 피해를 준다. 구조물에 부분적 붕괴와 함께 큰 피해를 준다. 지표면에 선명한 금 자국이 생긴다. 지하 송수관도 파괴된다.

2.6.1 국민안전처 국가지진위험지도



- ✓ 국민안전처(전 소방방재청)는 아래와 같이 한국 각 지역에 대해 국가지진위험 지도를 작성해 보급하고 있음.

소방방재청 공고 제2013-179호

국 가 지 진 위 험 지 도 공 표

지진재해대책법 제12조에 따라 「국가지진위험지도 및 지진구역·지진구역계수」를 정(제작)하여 다음과 같이 공고합니다.

2013년 12월 13일

소 방 방 재 청 장

1. 목 적 : 「지진재해대책법」 제14조 및 동법 시행령 제10조의 내진설계기준 설정 대상시설의 내진설계기준 제정 및 개정 시 근간이 되는 「국가지진위험지도 및 지진구역·지진구역계수」를 활용토록 공표함.
2. 근 거 : 지진재해대책법 제12조(국가지진위험지도의 제작·활용 등)

2.6.2 지진위험지도의 구역 및 계수

- ✓ 지진위험지도는 정해진 기간(50년~4,800년)에 0.07g~0.11g 정도의 지진이 1회 발생하는 지역을 등고선으로 그린 것임.

3. 국가지진위험지도 및 지진구역 · 지진구역계수

○ 재현주기별 국가지진위험지도 및 위험도계수

- 재현주기별 국가지진위험지도 :
- 위험도계수

재현주기	50년	100년	200년	500년	1,000년	2,400년	4,800년
위험도계수	0.4	0.57	0.73	1.0	1.4	2.0	2.6

○ 지진구역 및 지진구역계수 : 평균재현주기 500년 기준임

지진구역	행정구역		지진구역계수
I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종	0.11g
	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부*	
II	도	강원 북부**, 제주	0.07g

* 강원 남부 : 영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백

** 강원 북부 : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초

* 현재 내진설계 기준은 0.07g와 0.11g 수준임.

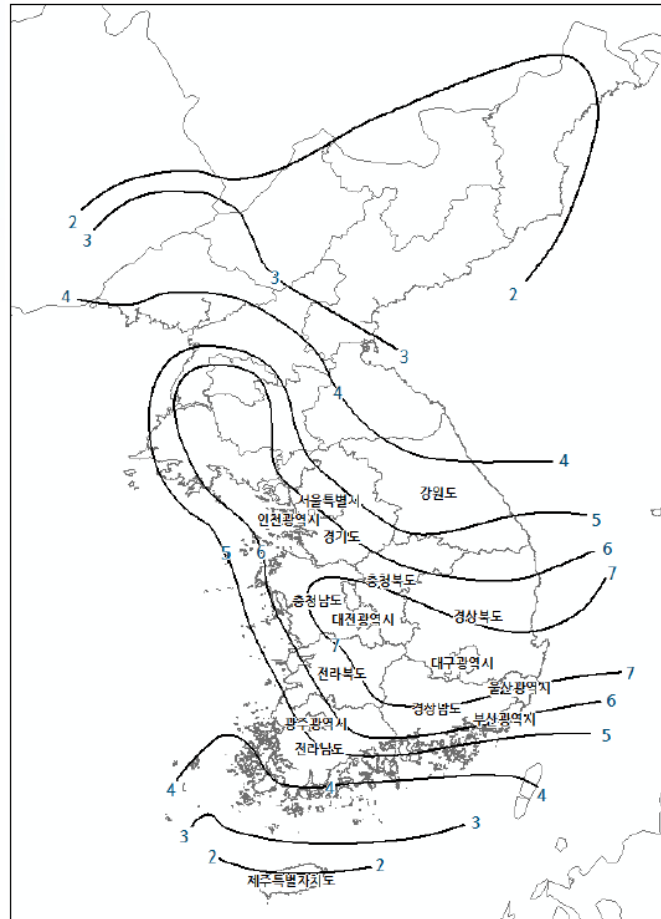
VII. 모든 사람들이 밖으로 뛰어나온다. 설계 및 건축이 잘 된 건물에서는 피해가 무시할 수 있는 정도이지만, 보통 건축물에서는 약간의 피해가 발생한다. 설계 및 건축이 잘못된 부실건축물에서는 상당한 피해가 발생한다. 굴뚝이 무너지며 운전 중인 사람들도 지진동을 느낄 수 있다.

VI. 모든 사람들이 느낀다. 많은 사람들이 놀라서 밖으로 뛰어나간다. 어떤 무거운 가구가 움직이기도 한다. 벽의 석회가 떨어지기도 하며, 피해를 입은 굴뚝도 일부 있다.

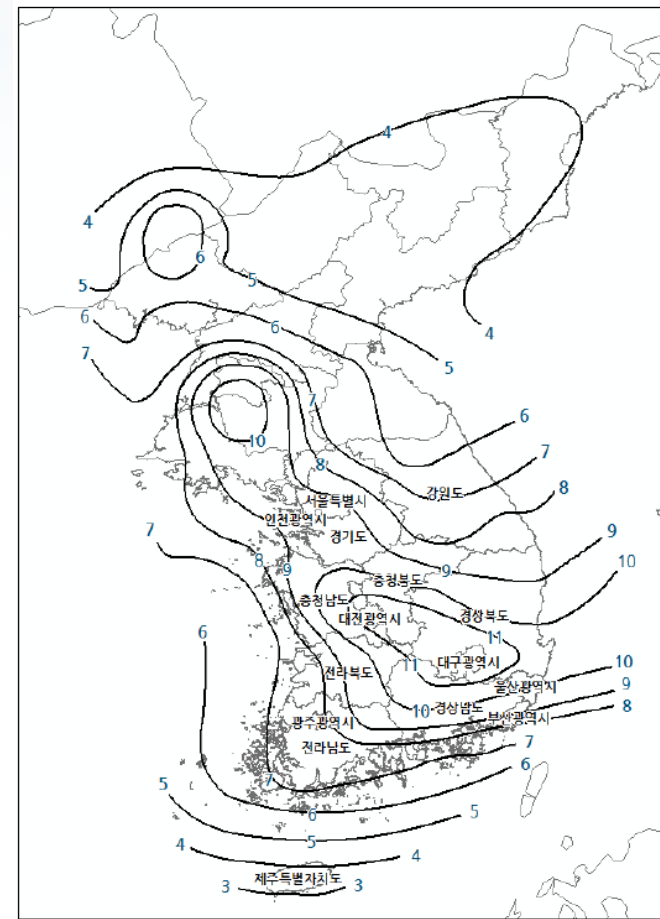
2.6.3 한국의 지진 위험 지도

- ✓ 국민안전처의 지진위험지도에 따르면 200년~500년 안에 0.07g~0.11g 수준의 지진이 적어도 1회 발생하는 것으로 분석되었음.
 - 0.11g 수준의 지진은 오래된 건물, 굴뚝 등을 붕괴시킬 수 있음.

□ 재현주기 200년 국가지진위험지도



□ 재현주기 500년 국가지진위험지도



2.7 한국의 내진설계 기준

- ✓ 한국은 내진설계 기준을 꾸준히 강화시켜 왔음.

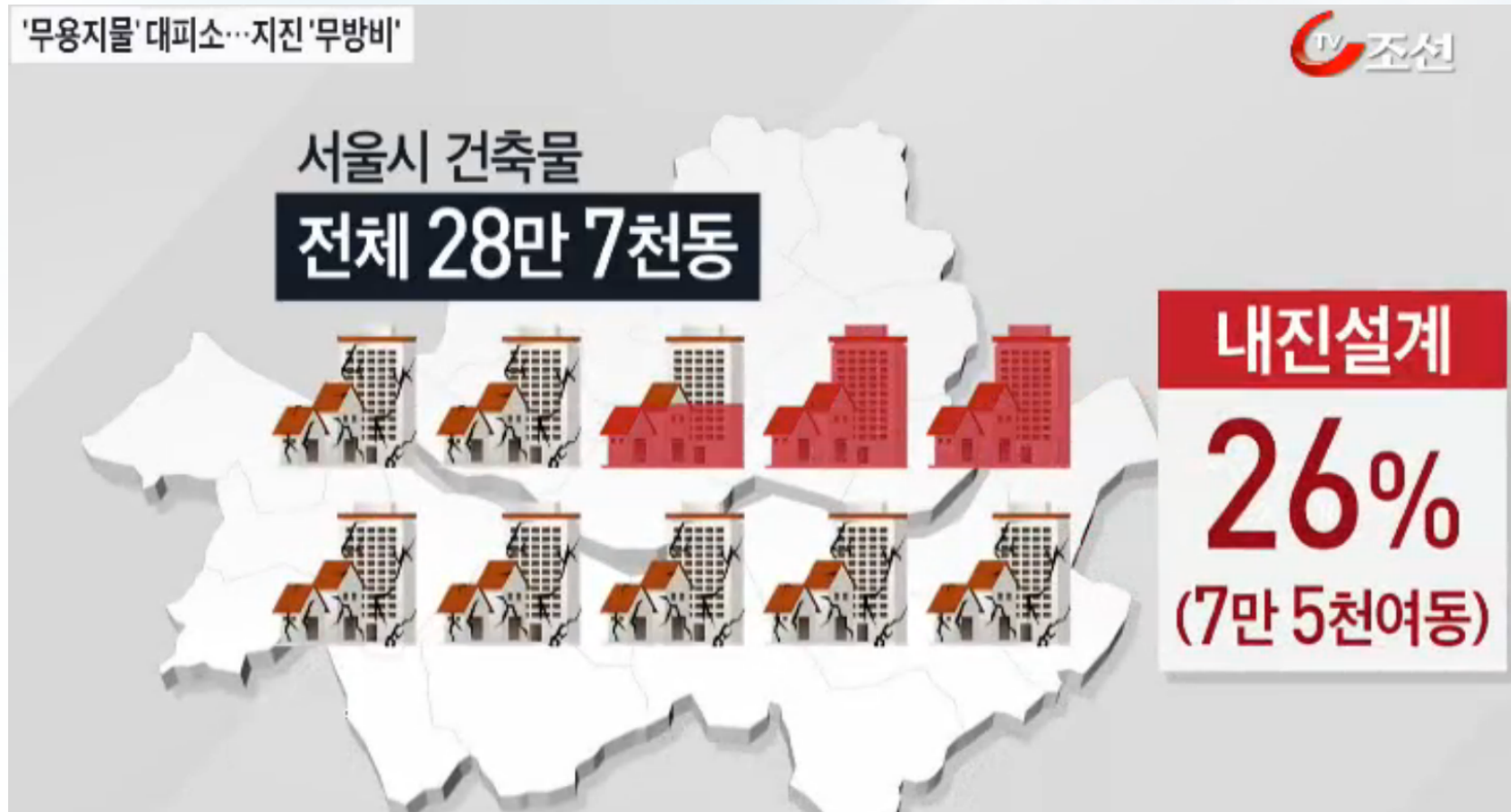
[다세대 주택에 대한 내진설계 기준 변화]

구분	1988	1997	2000	2005	2009
개요	내진설계 기준 도입	내진기준 이원화	내진기준 1차 개정	내진기준 2차 개정	내진기준 3차 개정
내용	6층 이상 아파트를 2등급으로 분류, 지진규모 5.0에 대응하도록 함.	6층 이상 아파트에 대한 내진 기준을 1등급으로 상향	5층 이상 건물에 1등급, 15층 이상 아파트 특등급으로 상향 분류	3층 이상 건물로 적용범위 확대, 지진하중 상향 조정, 지진규모 대비 5.5~6.5	15층 이상 아파트와 오피스텔 1등급 적용
건축물의 중요도	1.2	1.2	5층 이상 1.2	5층 이상 1.2	5층 이상 1.2
			15층 이상 1.5	15층 이상 1.5	
중요도 계수	1.0	1.0	5층 이상 1.0	5층 이상 1.0	5층 이상 1.2
			15층 이상 1.2	15층 이상 1.2	

화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률(소방시설법) 제9조의2(소방시설의 내진설계기준)
<http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=173298&efYd=20160125#0000>

2.8 서울 건물의 내진 설계 현황

- ✓ 이와 같은 제도 변화에도 불구하고 서울시 건물의 26%에만 내진설계가 적용되어 있어 서울에 지진이 발생할 경우 큰 피해가 예상됨.



2.9 주요 인프라의 내진 설계 현황

- ✓ 한국에 규모 7.45 정도의 강진 발생이 가능한 것으로 알려져 있으나 일부 주요 인프라는 이러한 지진에 견딜 수 있는 수준의 내진설계가 되어 있지 않음.

"한반도 동남부 활성단층 많아...신고리 原電 5·6호기 재고해야"

환경운동연합 "내진설계기준, 민간조사 규모보다 20~30배 낮아"

26일 신고리 원전 5·6호기 상정안 재고해야

환경운동연합은 또 홍태경 연세대 지구시스템과학과 교수의 최대지진규모 연구를 거론하며 "우리나라 예상 최대지진규모가 7.45 수준까지 나왔다"면서 "원자력안전위원회에서 정한 신고리 5·6호기 내진설계 기준은 지진규모 6.9를 견딜 수 있는 0.3g(294갈)"이라 덧붙였다.

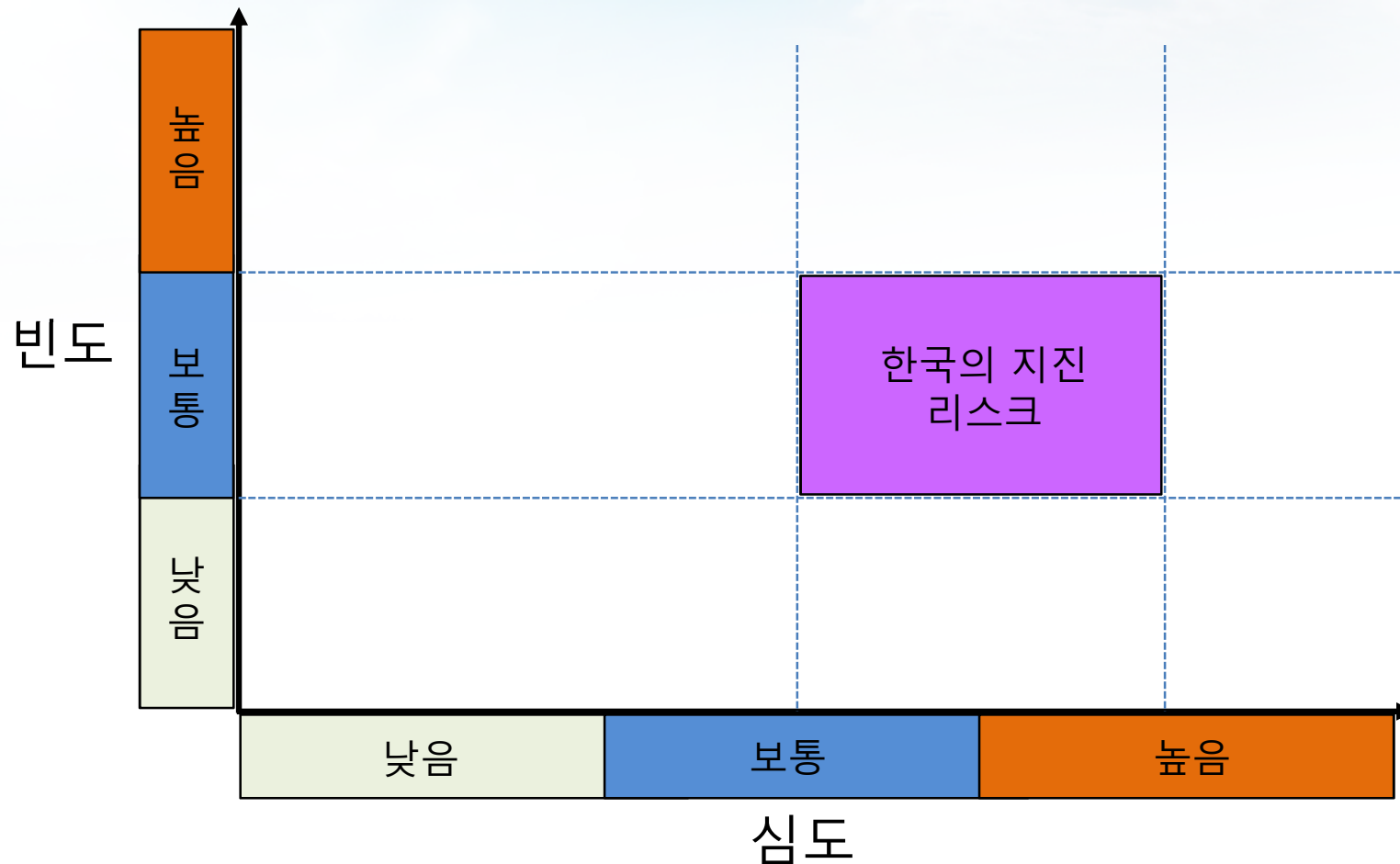
이들은 "7.5와 6.9는 약 20~30배 정도 지진에너지에서 차이가 난다"며 "원자력안전위원회가 민간차원 최대지진규모 7.5와 한국수자력원자력의 최대지진규모 6.9의 차이를 밝혀야 한다"고 요구했다.

<http://news1.kr/articles/?2664372> 참조



3. 한국의 지진 리스크 평가

- ✓ 이와 같은 점들을 종합적으로 분석해 볼 때, 한국의 경우 강한 지진 발생 빈도가 높지 않으나 발생 시 내진설계 부족 등으로 큰 피해가 발생할 소지가 있어 빈도는 보통, 심도는 보통~높음 사이가 될 것으로 예상됨.





한국과 주요국의 지진보험 제도

1. 한국의 지진보험 제도
2. 주요국의 지진보험 제도



kiri

1.1 한국의 지진보험 제도: 재난의 의미

- ✓ 재난안전기본법은 재난을 다음과 같이 정의하고 있음.

재난안전기본법 제3조

제3조(정의)

1. “재난”이란 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로서 다음 각 목의 것을 말한다.

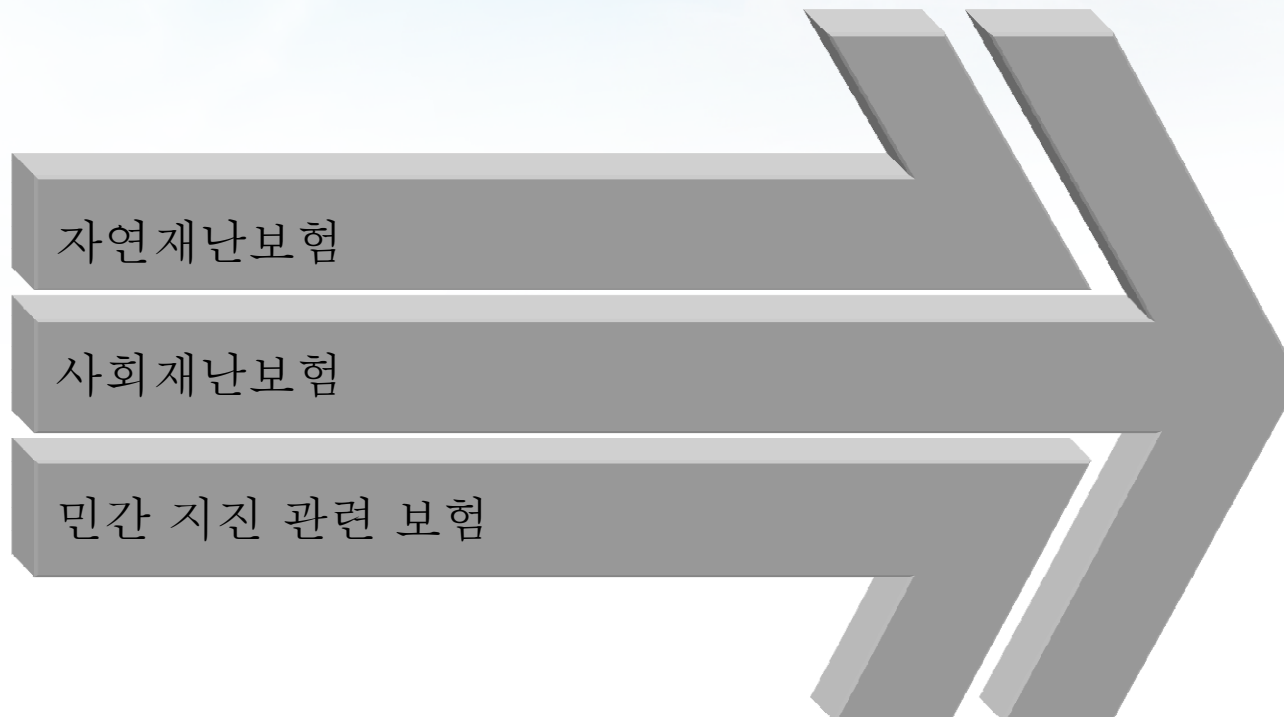
가. 자연재난 : 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類) 대발생, 조수(潮水), 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해

나. 사회재난 : 화재·붕괴·폭발·교통사고(항공사고 및 해상사고를 포함한다)·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계의 마비, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해

1.2 한국의 지진보험 제도: 지진 관련 보험



- ✓ 현재 국내 보험 시장에서 지진 피해를 보상할 수 있는 보험을 아래와 같이 3가지 측면에서 살펴 보았음.



1.3 한국의 지진보험 제도 : 자연재해보험의 종류

✓ 현재 국내에서 운영되고 있는 자연재해보험은 다음과 같음.

[국내 자연재해 관련 보험 현황]

구 분	풍수해보험	농어업재해보험			어선원 및 어선재해보험
		농작물 재해보험	가축 재해보험	양식 재해보험	
도입배경	재해복구비지원제도의 대체	재해피해농가의 경영안정	재해피해축가의 경영안정	재해피해어가의 경영안정	어선원보호 및 어업경 영 안정
관련법률	풍수해보험법	농어업재해보험법			
도입시기	2006년	2001년	1997년	2008년	2004년
소관부처	국민안전처	농림축산식품부	농림축산식품부	해양수산부	해양수산부
보험 사업자	보험회사 또는 공제	보험회사	보험회사	수협중앙회 또는 보험회사	수협중앙회 (위탁)
보험료(2014)	263억원	2,463억원	982억원	248억원	1,695억원
보험료보조	최대 85%	순보험료 50%, 사업비 100%			있음
재보험	손보사와 재보험계약 체결	손보사와 재보험계약 체결			-
	손실보전준비금 (정부출연)	국가재보험기금			손실보전준비금 (정부출연)
운영모델	정부보험	민관파트너십보험			순수정부보험

자료: 이기형 외(2015), 『매출채권보험 적정 인수규모 산출에 관한 연구』, 신용보증기금, 80p.

1.4 한국의 지진보험 제도: 농업재해보험 담보



- ✓ 농어업재해보험은 지진에 의한 피해를 보상하지 않음.

[재해보험에서 보상하는 재해의 범위(제8조 관련)]

재해보험의 종류	보상하해의 범위
1. 농작물·임산물 재해보험	자연재해, 조수해(鳥獸害), 화재 및 보험목적물 별로 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 병충해
2. 가축 재해보험	자연재해, 화재 및 보험목적물별로 농림축산식품 부장관이 정하여 고시하는 질병
3. 양식수산물 재해보험	자연재해, 화재 및 보험목적물별로 해양수산부장 관이 정하여 고시하는 수산질병

비고: 재해보험사업자는 보험의 효용성 및 보험 실시 가능성 등을 종합적으로 고려하여 위의 대상 재해의 범위에서 다양한 보험상품을 운용할 수 있다.

자료: 「농어업재해보험법 시행령」, 별표 1.

1.5 한국의 지진보험 제도: 풍수해보험 담보

- ✓ 풍수해보험은 자연재난보험 중 유일하게 지진손해를 담보하나 현재 시장 규모가 크지 않음.

국민안전처가 관장하고 민영보험사가 운영하는 정책보험으로써 보험 가입자가 부담하여야 하는 보험료의 일부를 국가 및 지자체에서 보조함으로써 국민은 저렴한 보험료로 예기치 못한 풍수해(태풍, 홍수, 호우, 해일, 강풍, 풍랑, 대설, 지진)에 대해 스스로 대처할 수 있도록 하는 선진 국형 재난관리제도입니다.

자료: 국민안전처 <http://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/index.jsp> 참조.

[풍수해보험 보험통계]

단위: 억 원

연도	건수	보험가입금액	보험료	보험금	손해율(%)
2009	4,647	1,001.8	21.6	5.2	28.1
2010	4,102	4,296.5	23.7	11.8	45.2
2011	6,640	5,031.4	36.2	24.7	83.0
2012	9,079	11,744.6	84.3	191.0	292.9
2013	7,924	14,056.1	75.2	33.0	-
2014	12,036	8,071.4	115.6	49.7	52.0

자료: 보험개발원 손해보험 통계 연보

1.6 한국의 지진보험 제도: 지진 관련 사회재난 보험



- ✓ 사회적 재난과 관련된 국내 보험은 대부분 배상책임보험으로 신체손해를 담보
- 대부분의 의무 보험들이 붕괴·폭발 손해를 담보하고 있지 않고 천재지변으로 인해 발생하는 손해를 면책으로 하고 있어 지진 손해 발생 시 피해자들이 보험을 통해 손해를 보상받기 어려움.

[국내 의무보험 현황]

의무보험	근거법	의무보험	근거법
운전학원종합보험	도로교통법	체육시설업자배상책임보험	체육시설의 설치·이용에 관한 법률
학원 배상책임보험	학원의설립운영및과외교습에관한법률	연구활동종사자상해보험	연구실 안전환경 조성에 관한 법률
다중이용업소화재배상책임보험	다중이용업소의안전관리에 관한 특별법	우주손해배상책임보험	우주손해배상법
수상레저보험	수상레저안전법	사회복지시설배상책임보험	사회복지사업법
승강기시설소유(관리)배상책임보험	승강기시설안전관리법	산후조리원배상책임보험	모자보건법
어린이놀이시설배상책임보험	어린이놀이시설안전관리법	어린이집배상책임보험	영유아보육법
연안체험활동운영자배상책임보험	연안사고 예방에 관한 법률	가스사고배상책임보험	고압가스안전관리법, 도시가스사업법, 액화석유가스의안전관리및사업법
유도선사업자배상책임보험	유선 및 도선 사업법	인증설비배상책임보험	신에너지및재생에너지개발·이용·보급 촉진법
궤도운송업자배상책임보험	궤도운송법	수련시설배상책임보험	청소년 활동진흥법
자동차손해배상책임보험	자동차손해 배상보장법	원자력손해배상책임보험	원자력손해배상법
경량항공기보험	항공법	낚시터및낚시어선배상책임보험	낚시관리 및 육성법
항공보험	항공운송사업진흥법	선주배상책임보험	해운법
화재보험신체손해배상책임특약	화재로인한재해보상과보험 가입에관한법률	유류오염손해배상책임보험	유류오염손해배상보장법
건설공사보험	국가를당사자로하는계약에관한법률시행령	유어장배상책임보험	유어장의 지정 및 관리에 관한 규칙
관광사업자배상책임보험	관광진흥법	수렵보험	야생생물 보호 및 관리에 관한 법률

자료: 최창희(2016), "재난보험 선정기준에 대한 제언", 월간 손해보험 4월호, pp. 25.

1.7.1 한국의 지진보험 제도: 민간 지진보험 가입 통계



- ✓ 현재 국내에서는 지진보험이 화재보험의 특약으로 제공되는데 가입률이 매우 낮은 수준임.
- 현재 화재보험 보통약관은 제12조에 지진, 분화 등으로 발생하는 손해를 면책으로 정하고 있고 이러한 손해는 지진담보 특별약관에 의해서만 보상 받을 수 있습니다.
- 2012년 기준으로 지진담보특약의 요율은 주택 0.0043%, 일반 0.0043%, 공장 0.0043%로 보험료가 매우 낮습니다.

[화재보험 지진특약 가입 현황(2014)]

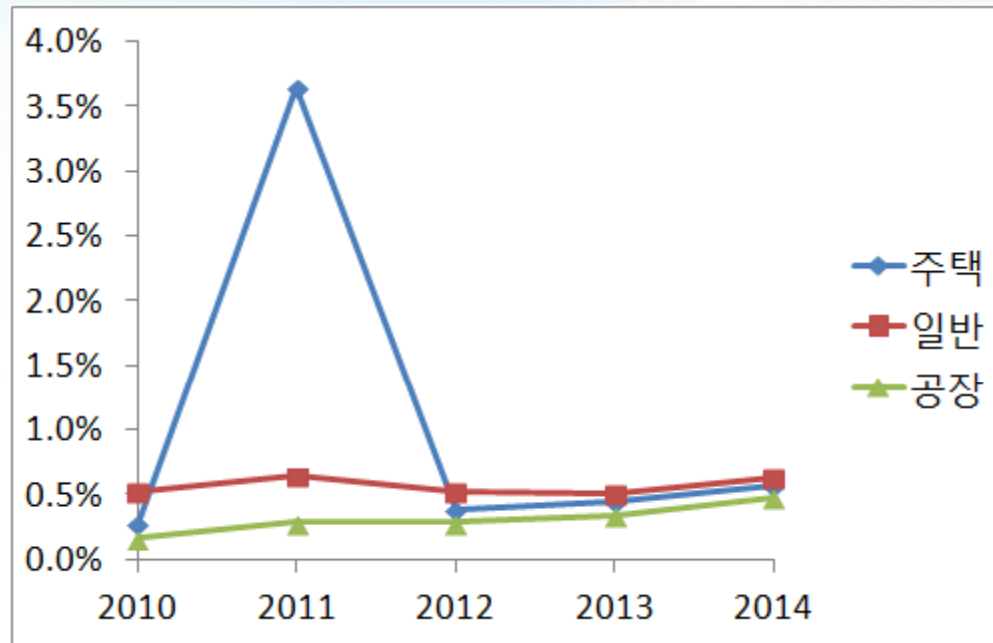
(단위 : 건, 천원,%)

구분	화재보험 계약		지진담보특약 가입		지진담보 가입률	
	가입건수	보험료	건수	보험료	건수	보험료
주택	102,036	15,411,570	620	12,365	0.61	0.08
상업용	1,368,982	91,414,400	1,311	66,349	0.10	0.07
공장	54,755	118,357,878	256	6,204	0.47	0.01
계	1,525,773	225,183,848	2,187	84,918	0.14	0.04

자료 : 보험개발원, 『손해보험통계연보』, 2015; 이기형(2016) 재인용.

1.7.2 한국의 지진보험 제도: 민간 지진보험 가입 통계

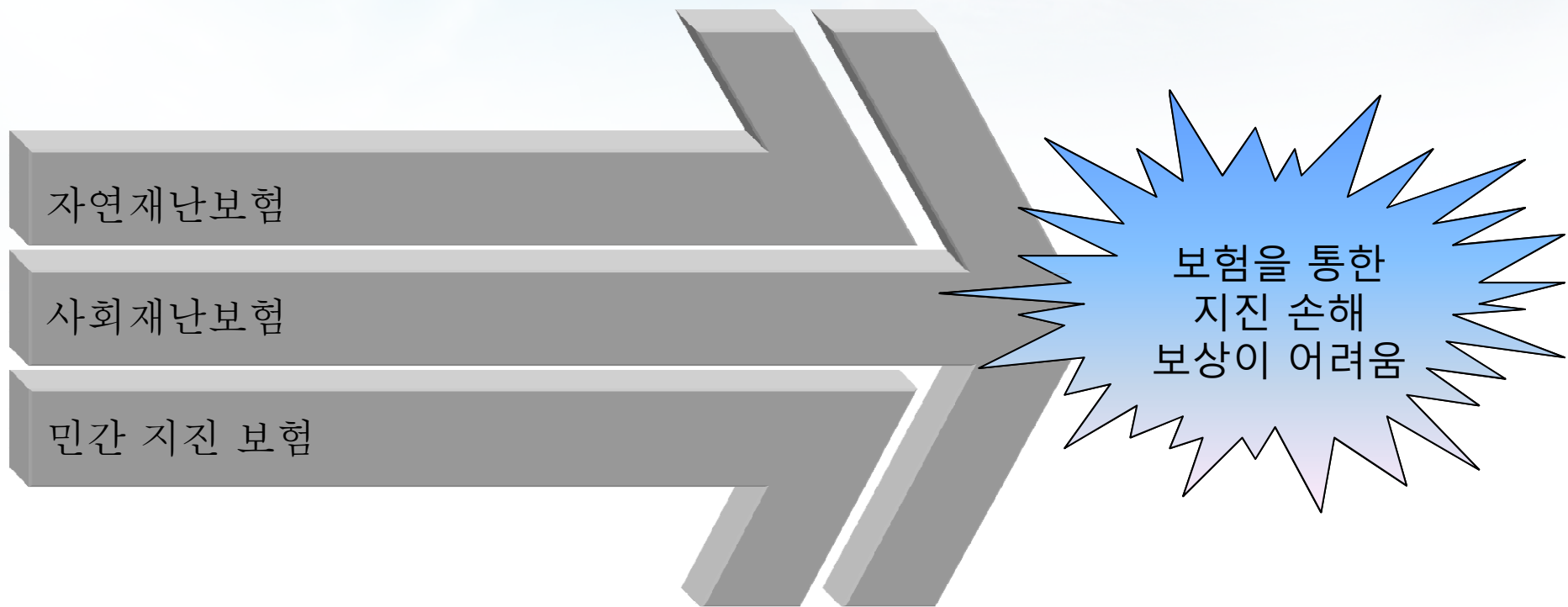
- ✓ 현재 화재보험 가입자 중 지진특약에 가입하고 있는 계약자의 비중은 일반>주택>공장 순이고 각 집단의 가입률은 0.4~0.5% 수준으로 매우 낮음.



「지진보험 활성화 방안 논의를 위한 전문가 간담회 자료」를 근거로 작성.
“주택”의 2011년 수치는 특이치인 것으로 보여 포함시키지 않았음.
2011년 주택 지진보험 증가는 동 시기 일본 지진의 영향인 것으로 보임.

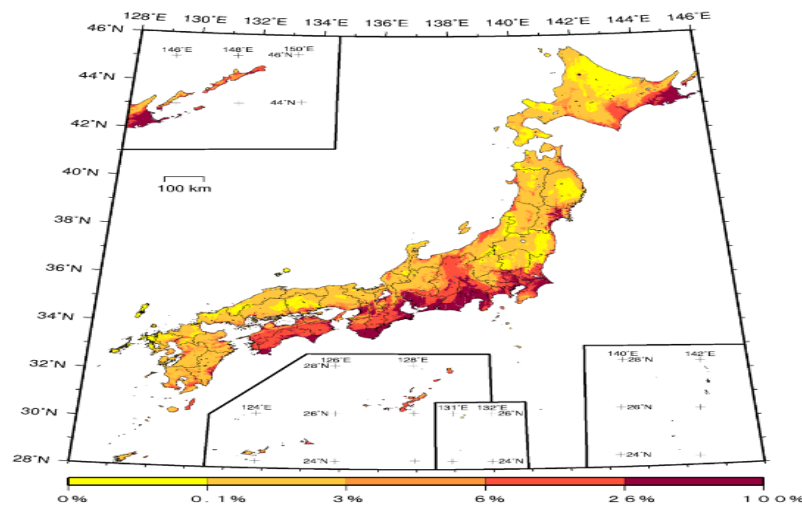
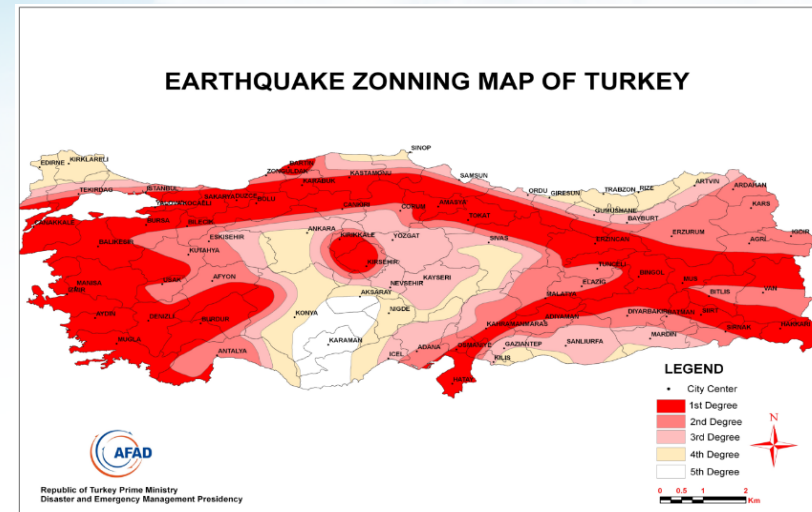
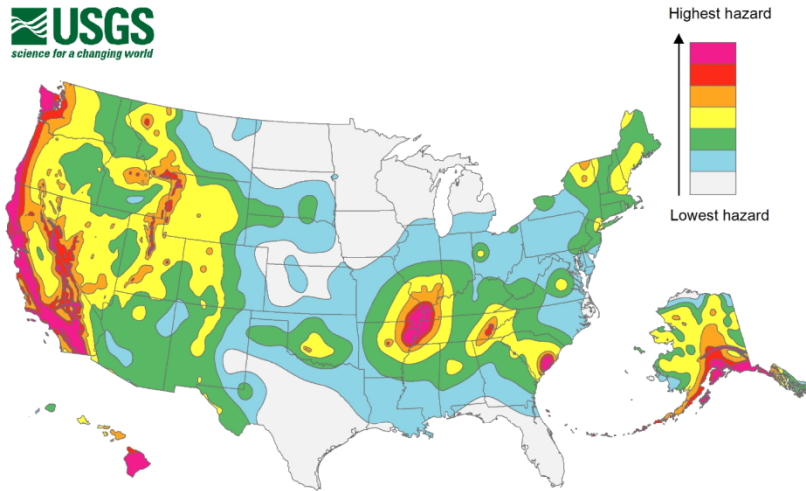
1.8 국내 지진보험 현황: 소결

- ✓ 현재 운영되고 있는 재난보험들은 대부분 지진 담보를 포함하고 있지 않고 민간 지진보험 실적도 미미해 지진 발생 시 피해자들이 보험을 통해 피해를 보상받기 어려운 실정임.



2.1 주요국의 지진보험 현황: 개요

- ✓ 미국, 일본, 터키 등의 지진보험 현황을 살펴 보았음.



2.2 주요국의 지진보험 현황: 미국

- ✓ 미국은 CEA(California Earthquake Authority)가 정책성 지진보험을 운영하고 있음.

구분

내 용

연혁 및 운영
방법

- 1996년에 설립된 CEA가 정책성 지진보험 리스크 인수
- CEA는 민간 보험회사들에게 홍보, 계약, 갱신, 손해사정, 보상 등의 업무를 위임해 수수료를 제공하고 이들이 계약한 보험 리스크를 인수함.

요율 산정 방법

- CEA는 각 지역의 지진 위험 수준 지도에 따라 지역별 요율을 정하고 각 지역 내의 보험 목적물에 대한 요율은 주택의 건축 연도, 층수, 보험가액에 따라 차등화 됨.

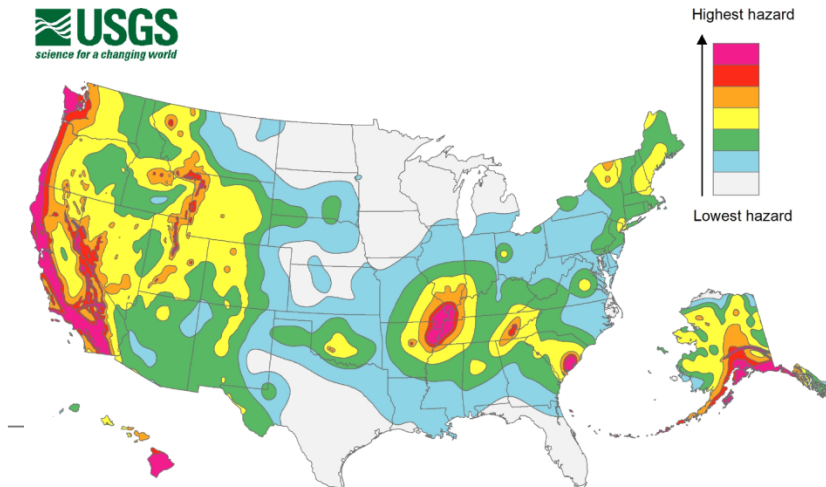
손해의 보상

- 현재 미국 지진보험 담보 대상은 주택, 개인재산, 생계비용 등임.
- CEA의 지진보험은 공제액(deductible)을 정해(보험가액의 10~15%) 놓고 손해에서 공제액 초과분을 지급함.
- 각 지진보험은 상한을 정해두고 있음. 예를 들어 개인재산 담보 10만 달러, 생활비 1.5만 달러 등.

보상하지 않는 손해

- 거주목적이 아닌 구조물, 구조물과 분리된 차고, 10만 달러를 초과하는 토지, 각종 생활에 필수적이지 않은 풀장, 온천장, 장식품 등.

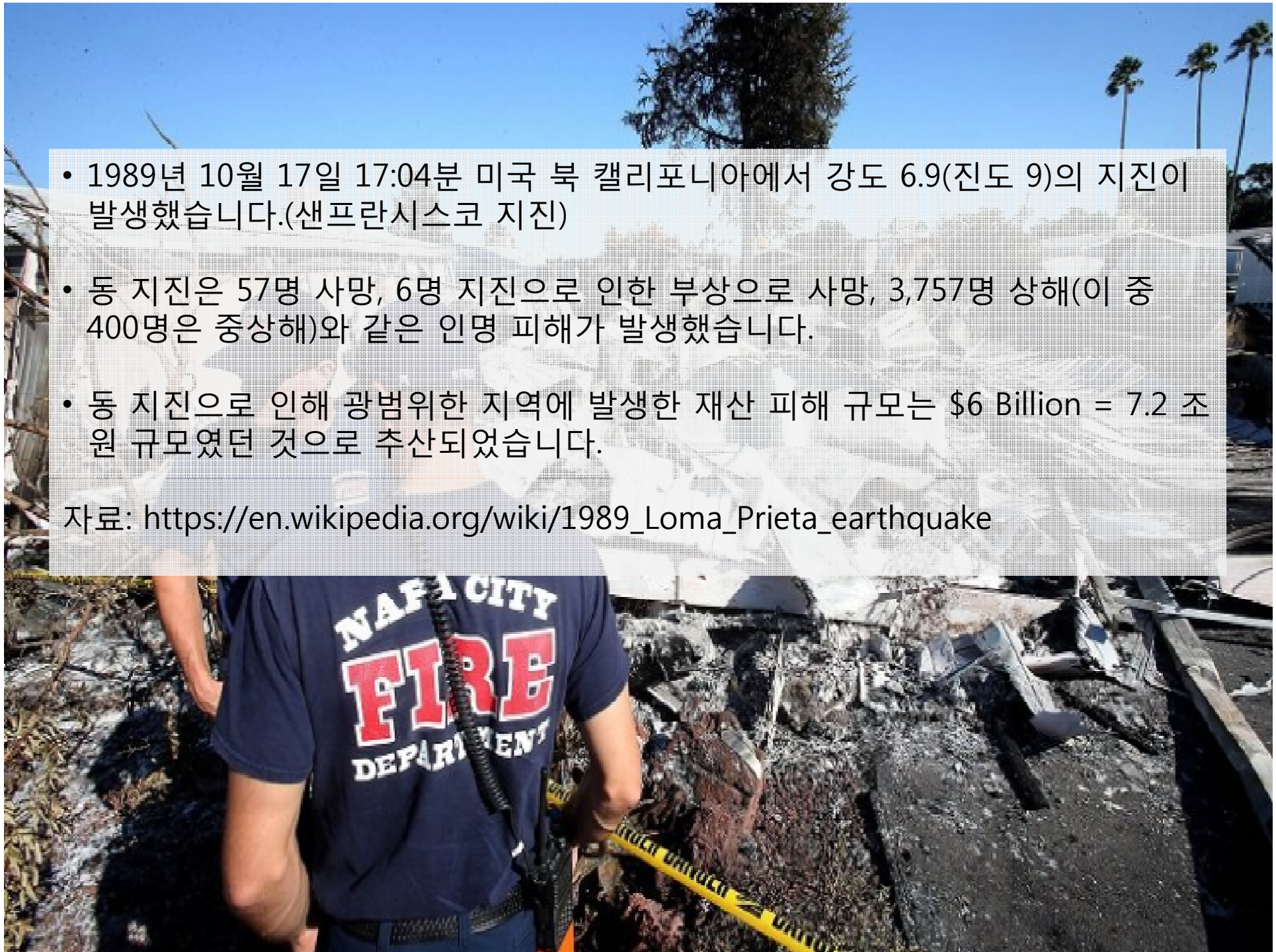
USGS
science for a changing world



SVCL(2012), 「지진으로 인한 사회·경제적 피해 예측 모델 개발」, Structural Vibration Control Laboratory 보고서 참조.
좌측 그림은 USGS의 2014년 미국 지진위험 지도.

- 1989년 10월 17일 17:04분 미국 북 캘리포니아에서 강도 6.9(진도 9)의 지진이 발생했습니다.(샌프란시스코 지진)
- 동 지진은 57명 사망, 6명 지진으로 인한 부상으로 사망, 3,757명 상해(이 중 400명은 중상해)와 같은 인명 피해가 발생했습니다.
- 동 지진으로 인해 광범위한 지역에 발생한 재산 피해 규모는 \$6 Billion = 7.2 조 원 규모였던 것으로 추산되었습니다.

자료: https://en.wikipedia.org/wiki/1989_Loma_Prieta_earthquake



- 이전에 샌프란시스코에 대규모 지진이 발생한 것은 83년 전인 1906년이었습니다.
- 동 지진으로 인해 발생한 사망자 수는 최소한 3,000명 정도였던 것으로 추정되고 재산피해는 \$23,500만 달러로 추산되는데 이를 2015년 기준으로 환산하면 \$6.19 Billion 달러 = 7.4 조 원 수준이었습니다.

자료: https://en.wikipedia.org/wiki/1906_San_Francisco_earthquake



2.3 주요국의 지진보험 현황: 터키

- ✓ 터키는 지진보험 가입을 의무화하고 지진보험 리스크를 TCIP를 통해 관리하고 있음.

구분	내 용
연혁 및 운영	• 1999년 발생한 2번의 지진을 계기로 지진보험 가입을 의무화 했음. • 1999년 보험법을 지진보험법(Earthquake Insurance Law)을 제정하고 이를 근거로 해 설립된 TCIP(Turkish Catastrophe Insurance Pool)라는 보험풀로 지진보험 리스크를 관리하고 있음. • Mill Re가 초창기 5년간 동 보험풀을 운영했고 이후 민간 보험회사인 Garanti Sigorta가 운영하고 수수료를 지급받음. • 터키의 모든 주택은 지진보험법에 따라 지진보험에 가입해야 함. • 내진설계 구조물에 보험료 할인
지진보험 도입 효과	• 전국적인 보험 도입으로 지진 리스크 분산 및 보험료 인하 • 정부의 지진 피해 복구 비용 절감 • 보험료의 수익의 일부를 기금으로 적립해 미래 지진 피해에 철저히 대비 • 내진설계 구조물에 보험료를 할인해 주어 내진설계 적용 촉진
담보	• 지진 및 지진으로 인해 발생한 화재, 폭발, 산사태 등에 의한 피해 보상 • 주택, 주거용 건물, 정부지원으로 건설된 주택 등에 대한 피해 보상 • 보상한도(\$80,000)를 초과하는 목적물을 담보하기 원하는 계약자는 민간 보험회사의 보험을 가입하는 것이 가능함.
재보험운영 방법	• TCIP는 전 지역을 15개 구역으로 나누어 각 지역에서 25% 주택이 지진피해를 입는 것을 최대추정손실액으로 해 이를 TCIP 및 재보험회사들에 출재해 최대 1.5조 달러까지의 손해를 보상 받을 수 있도록 하고 이를 초과하는 손해는 터키 정부가 지급을 보장함.

SVCL(2012) 참조.

2.4.1 주요국의 지진보험 현황: 일본

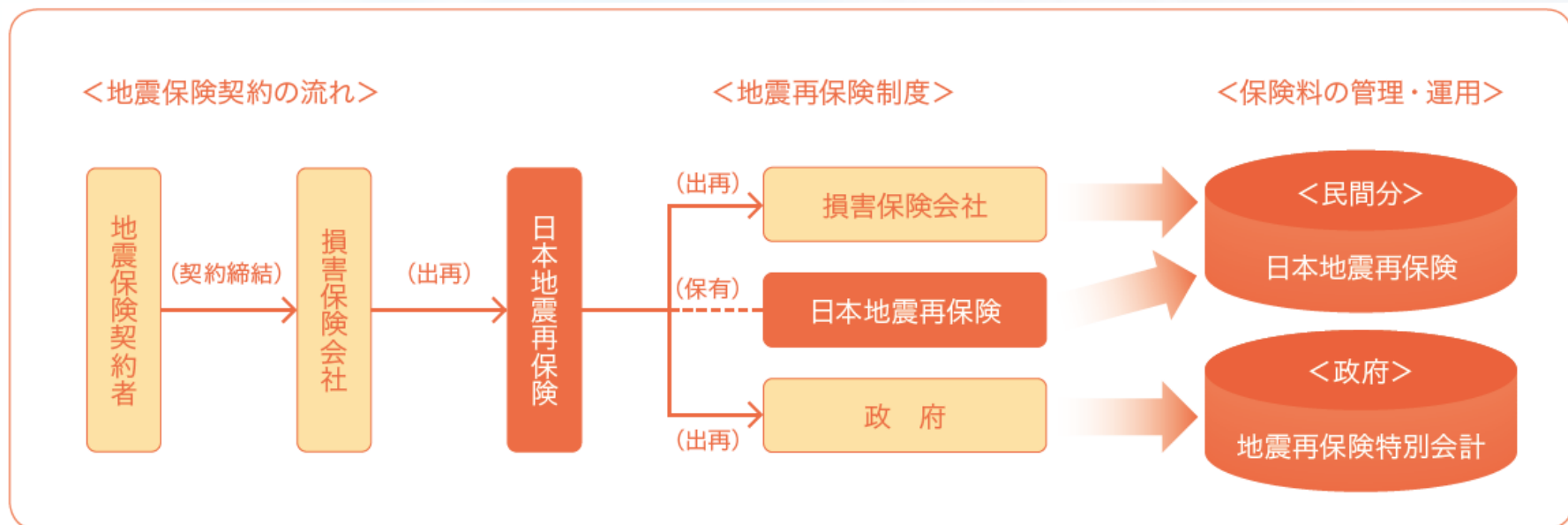
- ✓ 일본지진재보험회사를 통해 지진보험을 관리하고 있음.

구분	내 용
연혁 및 운영	• 1964년 발생한 강도 7.5의 니가타 지진을 계기로 도입된 「지진보험에관한법률」, 「지진재보험특별회계법」에 따라 가계성 임의 지진보험 제도 운영 • 일본은 계약자가 자발적으로 가입하는 임의보험을 기본으로 보험제도를 운영함.
보험 리스크 관리	• 일본은 지진보험 리스크를 손해보험회사, 일반 재보험회사, 정부, 일본지진재보험회사가 분산해 보유하는 형태로 제도를 운영하고 있음.
요율	• 보험요율은 지역별 4개 등급과 건물구조(목조, 비목조)에 따라 최저 0.5‰, 최대 3.13‰로 차등적용하며, 보험기간은 1년을 기본으로 하고 2년에서 5년 계약도 가능하도록 운영함(2007년 10월 개정시 기준). • 보험료 할인은 건축경과연수에 따른 할인(10%), 내진등급할인(최대 30%), 내진진단할인(10%) 등을 운영하고 할증제도는 없음.
보상	• 주거용 건물 및 가재도구 손해 보상 • 지진·분화·쓰나미의 직접 또는 간접적인 화재·손괴·매몰·유실에 의한 손해를 보상 - 보험금액은 화재보험의 30%~50%의 범위 내에서 정할 수 있으며, 건물과 가재도구에 대해서는 각각 5천만엔, 1천만 엔을 한도로 가입할 수 있음.
세제혜택	• 일본정부는 2008년부터 지진재해손실을 대비하는 국민들의 자조노력을 지원할 목적으로 지진보험료의 소득공제(소득세(국세) 최고 5만엔, 주민세 최고 2.5만엔 공제)를 신설하여 운영하고 있음.
계약 방식	• 지진보험은 법에서 강제가입을 규정하고 있지 않지만 화재보험 가입 시 지진담보특약을 부대하는 형태(부보율)로 운영되고 있음.

이기형(2016), 「주요국 지진보험제도 운영현황과 국내 시사점」, 지진보험 활성화 방안 논의를 위한 전문가 간담회 자료 참조.

2.4.2 주요국의 지진보험 현황: 일본 제도 운영 방법 **kiri**

- ✓ 일본은 아래와 같은 구조로 지진보험 리스크를 손해보험회사, 재보험회사, 정부, 일본지진재보험 등이 분산해 보유함.

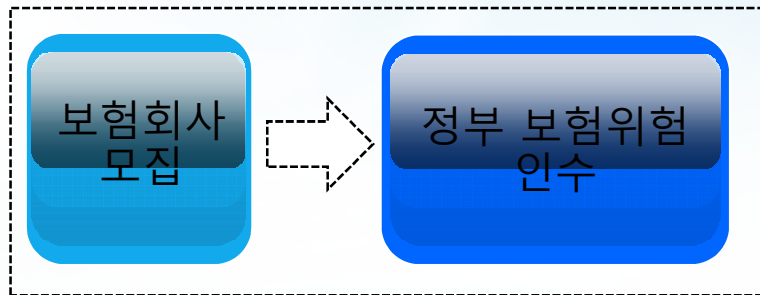


일본지진재보험의 현황 2015, <http://www.nihonjishin.co.jp/disclosure/2015/disclosure.pdf> 참조.

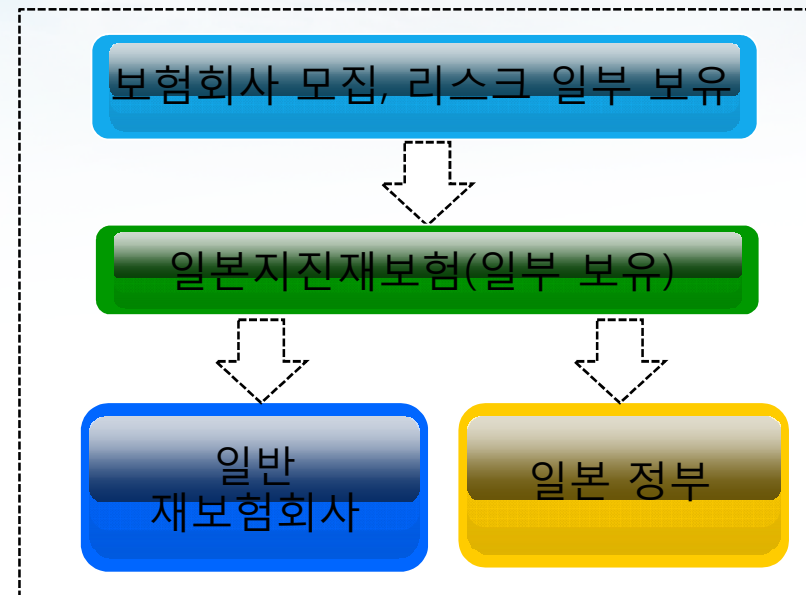
2.5 국가별 보험 리스크 관리 방법 비교

- ✓ 조사된 3개 국은 다음과 같이 다른 형태로 보험 리스크를 관리하고 있음.

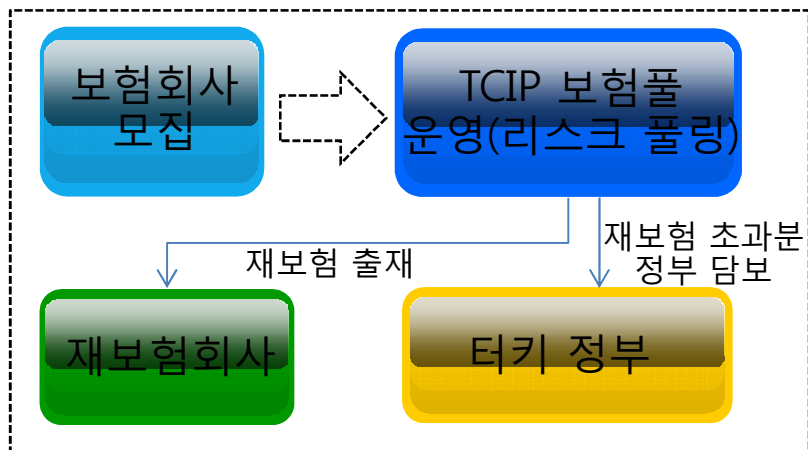
<미국 CEA>



<일본지진재보험>



<터키 TCIP>



2.6 국가별 지진보험 규모

- ✓ 미국, 일본, 터키의 지진보험 규모는 다음과 같이 상당한 규모를 가지고 있음.

미국			일본			터키	
연도	보험료 (천달러)	합산비율(%)	연도	건수(천건)	보험금액(억엔)	연도	가입자 수 (천건)
2009	1,288,353	36.3	2010	12,747	1,072,631	2009	3,436
2010	1,443,598	41.4	2011	14,088	1,193,432	2010	3,287
2011	1,467,372	55.8	2012	15,050	1,280,399	2011	3,725
2012	1,593,451	36.3	2013	15,838	1,361,510	2012	4,787
2013	1,586,985	30.3	2014	16,489	1,434,262	2013	5,226

미국: 2015 Insurance Factbook, Insurance Information Institute

일본: 일본보험료산출기관 통계, http://www.giroj.or.jp/disclosure/toukei/toukei_h26_02.pdf

터키: "Catastrophe and Insurance", International ECO Symposium on Disaster Economics 2013.

가입금액은 보험금 지급 대상이 되는 대상물의 보험가액 합계임.

2.7 국가별의 지진보험 제도 요약

구 분	일본	대만	노르웨이	뉴질랜드	스페인	캘리포니아
도입	1964 지진보험법	2002	1980	1944 지진수해법	1954	1996
보험 목적물	주택, 가재	주택	건조물, 농원, 주택, 정원, 가 구 등명기물건	주택, 가재, 택지	-주거용, 상업용 건물 및 수용동산 -사망상해, 휴업 손실	주택, 가재
담보위험	지진, 분화, 쓰나미, 화재, 매물, 유실	지진의 직간접 손해	지반침하, 홍 수, 폭풍우, 지 진, 분화	지진, 분화, 지열 활동, 쓰나미, 폭 풍/홍수(택지), 잔 존물처리비용	지진, 홍수, 폭풍, 쓰나미, 분화, 운석 낙하, 테러 폭동 등 사회적 혼란	지진(지진에 의 한 화재는 화재 보험)
의무가입	임의가입 (화재보험에 추가)	의무가입	의무가입	의무가입 (자동특약)	강제가입(화재, 상 해, 생명보험)	임의가입
보험운영주체	보험회사(사업대 행, 재보험)	보험회사 판매대행	보험회사 판매대행	보험회사 판매대행	보험회사 판매대행	보험회사 사업대행
	지진재보사: 재보 험제공	재보험제공(대 만주택지진보 험기금)	노르웨이자연 재해풀	지진위원회(EQC), 정부	국영보험회사 (CCS)	지진공사(CEA)
보험료	지역별 차등화 (0.65-3.26‰)	지역 건물구조 별 차등요율	단일요율 (0.07‰)	단일요율 1.5‰	주택, 콘도 0.08‰ 사무실 0.12‰	지역별 차등화 (0.36-9.0‰)
보험가입 한도액	건물 5000만엔 동산 1000만엔	150만 대만 달러	한도 없음	주택 10만NZ\$ 가재 2만NZ\$ 택지 보험가액	한도 없음	건물: 보험가액 가재: 10만 달러 임시비용 15,000달러
보험금 제한	1회사고액 7조엔 초과시 삭감지급	1회사고액 700억 대만달 러 초과 시 삭감지급	-	재조달가액 기준 실손보상	상한액 제한 없음	1회사고액이 102억 달러인 경우 삭감지급

이기형(2016), 「주요국 지진보험제도 운영현황과 국내 시사점」, 지진보험 활성화 방안 논의를 위한 전문가 간담회 자료 참조.
損害保険料率算出機構, 『日本の地震保険』, 2016, pp.97-105에서 정리함.

III 지진보험제도 운영 방안

kiri



kiri 보험연구원

1. 지진 리스크 관리 방안 수립을 위한 결정 사항

✓ 지진 리스크 관리 강화를 위해 다음과 같은 내용들을 고려한 보험제도 도입이 검토될 필요가 있음.

구분	내 용
적정 보험 수준	• 한국의 지진 리스크를 고려한 적정 보험 수준 결정 - 지진 리스크의 빈도·심도 모델 구축 - 지진 피해의 통계적 모델과 한국의 경제 수준을 고려한 금융공학적으로 합리적인 지진보험 수준 결정
한국형 지진보험 상품 설계	• 한국에서 발생 가능한 지진피해 규모와 이를 복구하기 위해 필요한 최소한의 비용을 고려한 보험 상품 설계 필요 • 지진·분화·해일 등으로 인해 발생한 폭발·화재·붕괴·균열·상해·사망 등에 대한 담보 수준 등 결정 필요 • 내진설계에 대한 보험료 할인, 지역, 건물 특성, 건설 연도 등을 고려한 요율 결정
지진보험 운영 방법	• 보험? 기금? 또는 보험+기금? • 기금 운영? ⇒ 기금 지배구조, 기금 규모 • 공적 재보험 운영? ⇒ 재보험의 지배구조, 재보험 인수 규모 • 보험풀 운영? ⇒ 운영 주체, 참여 보험회사, 보험풀 운영 규모 • 정부 인수? 민간 운영? ⇒ 각 방안에서 정부와 민간의 적정한 책임 비율 산정 필요
가입대상 설정	• 의무보험? 임의보험? • 특정 가입자들에 대한 보험가입 의무화? 노후화된 건물에 대한 보험 가입 의무화? • 주택, 상업용, 업무용, 산업용, 다세대 주택 등 • 기존 정책성 보험과 연계한 보험 운영 방안 모색 필요(예: 특수건물)

2. 지진 리스크 관리 방안에 대한 제언

운영 방안

- 한국의 경우 지진 발생 빈도가 높지 않음.
- 비용 절감을 위해 보험회사가 판매 및 관리를 대행할 필요가 있음.
- 민간 보험회사가 보험 리스크를 전부 인수할 수 없는 점을 고려해 민간 담보 한도 결정 필요

- 발생 빈도가 낮은 점을 고려해 보험+기금 형태로 운영 ⇒ 보험료의 일부를 적립
- 보험회사가 모집, 손해사정, 보험금 지급 등의 업무 대행
- 민간보험회사가 보유할 수 있는 리스크 상한을 기존 정책성보험과 유사한 수준으로 맞추는 방안 고려 (손해율 150% 이상 정부 담보)
- 보험풀 운영 또는 재보험회사 설립 등에 대한 논의 필요

보험 가입 대상 선정

- 한국의 경우 지진 발생 시 최대 규모 6.5 내외의 지진이 발생할 수 있는 점을 고려한 가입 대상 선정이 필요함.
- 규모 6.5 정도의 지진이 지속될 경우 오래된 건물이나 내진설계가 되어있지 않은 건물에 큰 피해 발생 가능
- 현재 오래된 건물들에 대한 관리가 법적으로 이루어지고 있지 않아 이에 대한 고려 필요 (최근 재난 및 안전관리 기본법에 포함)

- 지진 발생 가능성이 높은 지역의 오래된 건물, 사고 발생 시 큰 피해가 예상되는 내진설계가 되지 않은 대형 건물들을 우선적으로 보험 가입 대상으로 의무화하는 방안 검토 필요
- 사고 리스크 풀링과 제도 활성화를 위해 다양한 경제 주체의 지진보험 가입 유도 필요

제도개선

- 기존 제도에 지진보험 운영을 위해 제도개선 추진

- 재난 및 안전관리 기본법에 지진보험 관련 조항 신설
- 특수건물 중 지진 리스크 관리가 필요한 건물에 대한 보험가입 의무화 추진
- 기존 정책성 보험에 붕괴 및 이로 인해 발생하는 손해 담보 포함 추진

감사합니다.

1kiri





지진방재 기술과 정책

2016. 6. 2(목)

박 병 철

국민안전처 대형복합재난협업담당관



목차

I 지진재해대응시스템

II 지진해일대응시스템

III 지진가속도계측시스템

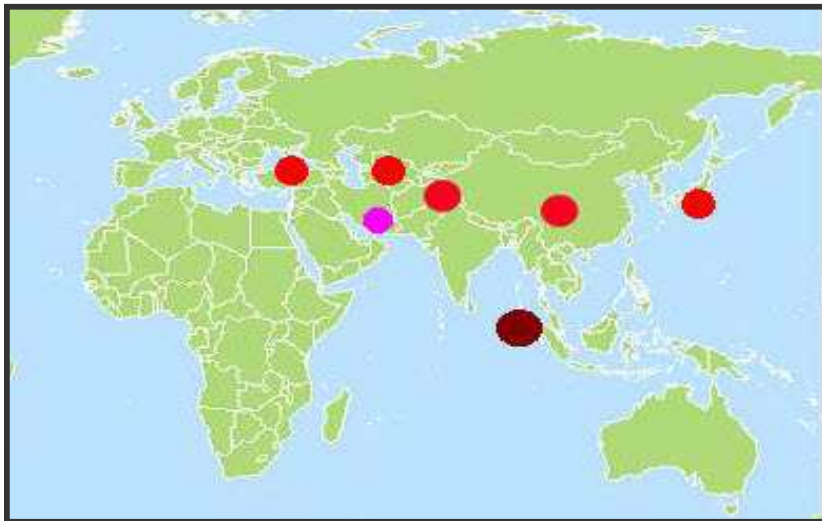
IV 지진방재 종합계획

I . 지진재해대응시스템

1. 시스템 개요 및 목적

I. 지진재해대응시스템

- 국내외 지진재해 다발 및 대도시화 등으로 인해 지진피해 가능성 증대
- 지진피해발생 후 상황파악이 불가능한 초기단계에 피해추정 시뮬레이션에 의해 예측된 피해결과를 근거로 한정된 구조인력과 자원을 효과적으로 배치하여 구조, 구급 및 초기복구를 신속하게 진행하기 위한 업무지원시스템



- 2004년 서남아시아 지진해일 (M=9.0)
- 2005년 파키스탄 카시미르 지진 (M=7.9)
- 2008년 중국 쓰촨성 지진 (M=8.0)
- 2008년 일본 이와테현 지진 (M=7.0)
- 2011년 일본 동일본대지진(센다이) (M=9.0)
- 2015년 칠레 지진 (M=8.3)



- 1978년 홍성지진 (M=5.0)
- 1996년 영월지진 (M=4.5)
- 2004년 울진앞바다 지진 (M=5.2)
- 2007년 오대산 지진 (M=4.8)

2. 시스템 구축 현황

I. 지진재해대응시스템

1차사업

응용시스템

- 진도분포도 생성
- 지진피해 손실추정
: 인명 및 건축물
- 대응절차 및 매뉴얼
자동경보 관리

구축 DB

- 진도분포도 DB
: 지반, 토양, 관측소
- 지진피해 손실추정 DB
: 건축물 대장, 인구 DB

2차 사업

응용시스템

- 라이프라인 피해추정
- 긴급대응지원
: 의료지원, 피난지원, 소방지원
- 피해상황관리
: 지진피해 입력 및 조회

구축 DB

- 라이프라인 피해예측 DB
: 도로, 상/하수도, 전력, 가스, 통신
- 긴급대응지원 DB
: 응급의료/피난/수송 시설

3차 사업

응용시스템

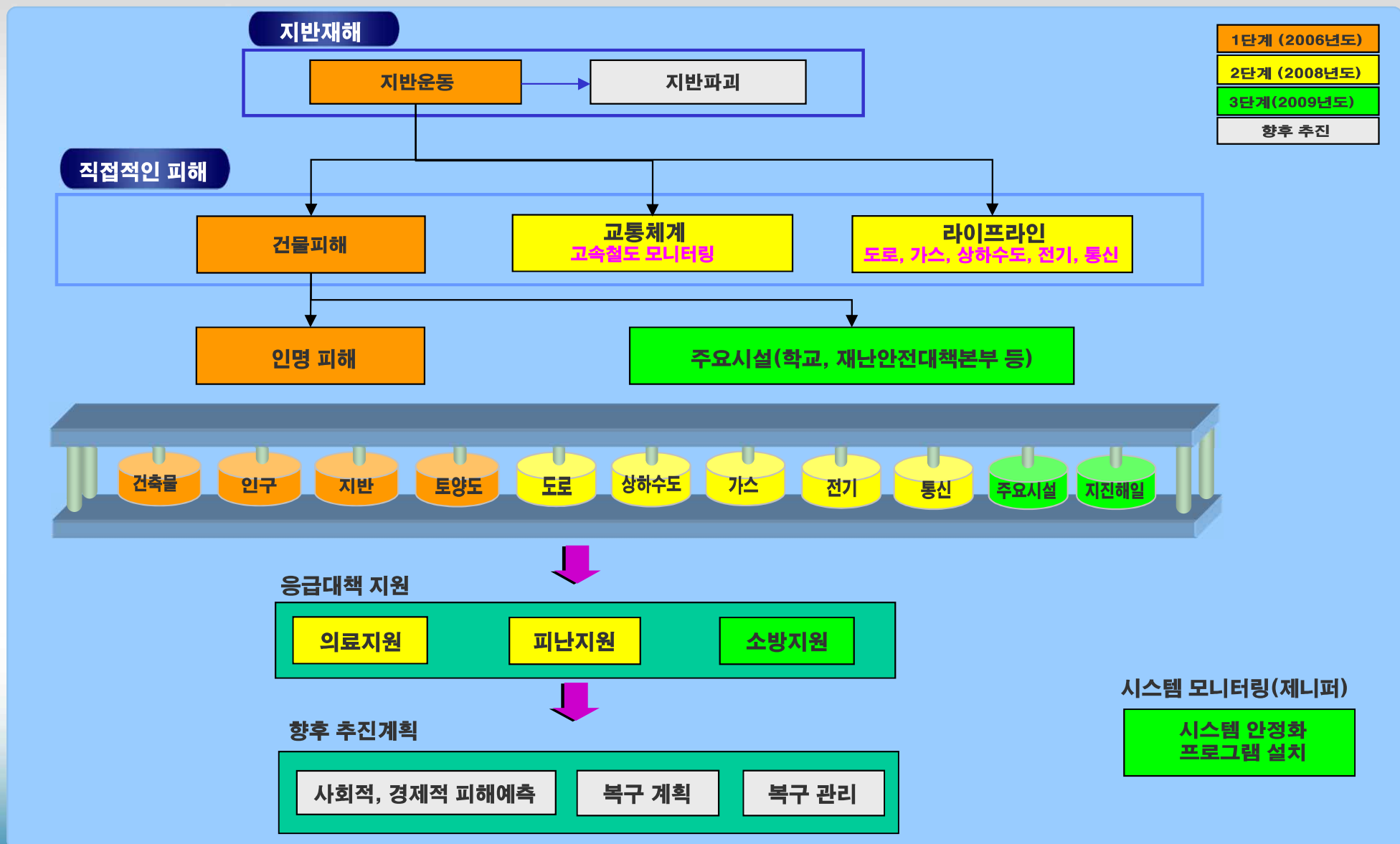
- 시스템 안정화
: 성능개선 및 부하 모니터링
- 시스템 고도화
: 한국형 지진취약도 함수 개발·탑재
- 지진해일 정보 활용

구축 DB

- 주요목표시설물
재난안전대책본부, 학교,
국가기반시설
- 가속도계측자료 연계·관리

2. 시스템 구축 현황(계속)

1. 지진재해대응시스템



3. 주요 기능

I. 지진재해대응시스템

● 국내 발생지진 및 위험정보 제공

- 지진발생 직후 상황전파시스템의 연계를 통하여 지진발생정보 제공
- 국내에서 발생한 지진정보 및 피해예측정보를 제공
- 기준치 이상의 지진발생 시 지진경광등을 통하여 위험정보 알림

● 피해추정 기능

- 발생지진에 대한 인명, 건축물 라이프라인 시설물의 피해추정을 진행한 후 중앙 및 전국 지자체에 정보제공
- 피해예측 시뮬레이션을 통하여 가상지진 및 발생지진에 대한 피해추정 정보 제공

● 긴급대응시스템

- 분배시뮬레이션 기능을 통하여 추정결과에 따른 의료, 수송 및 피난 지원 등 긴급 대응 지원
 - * 의료지원체계 : 피해예측결과 부상자 및 병원의 병상 수를 고려하여 인근병원에 부상자를 효율적으로 분산 배치
 - * 피난지원체계 : 인근 학교 등 대피소의 이재민 수용가능인원을 고려하여 이재민을 분산 배치
 - * 소방지원체계 : 부상자 발생지역으로의 119구급차량의 예상 출동정보를 시뮬레이션을 통하여 소방본부에 전달

● 대응 매뉴얼

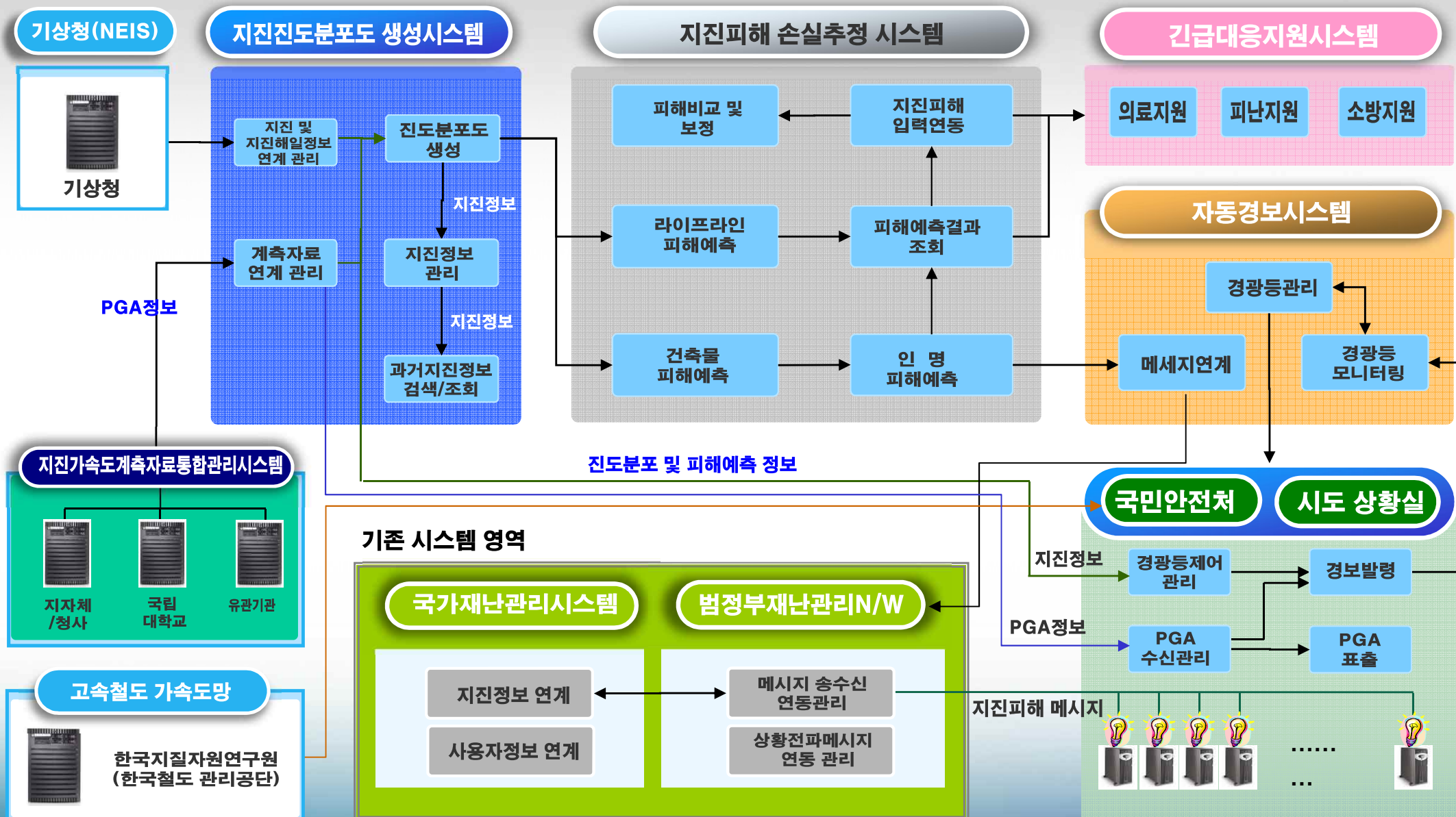
- 지진규모에 따른 단계별 대응절차 및 현장조치행동매뉴얼을 제공하여 초동 대응에 활용
- 지진 시나리오에 따른 지자체별 활동내역 제공

● 가속도데이터 및 기초데이터정보 제공

- 가속도 표출프로그램을 통한 실시간 가속도 데이터 정보 제공
- 지반 및 토양정보, 인명, 건축물, 라이프라인 시설물, 계산공식 등의 피해예측에 활용된 기초데이터 제공

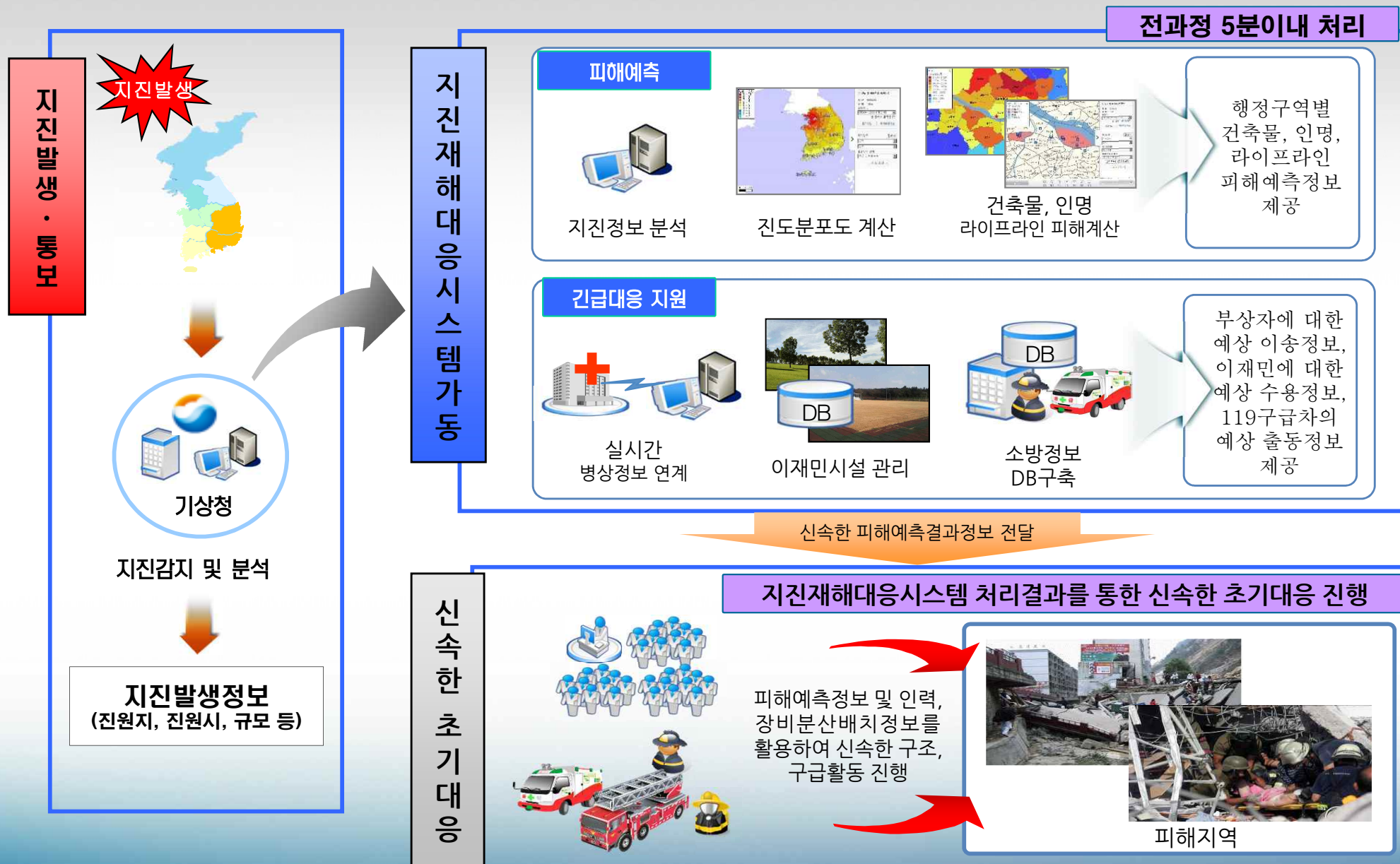
4. 시스템 구성도

I. 지진재해대응시스템



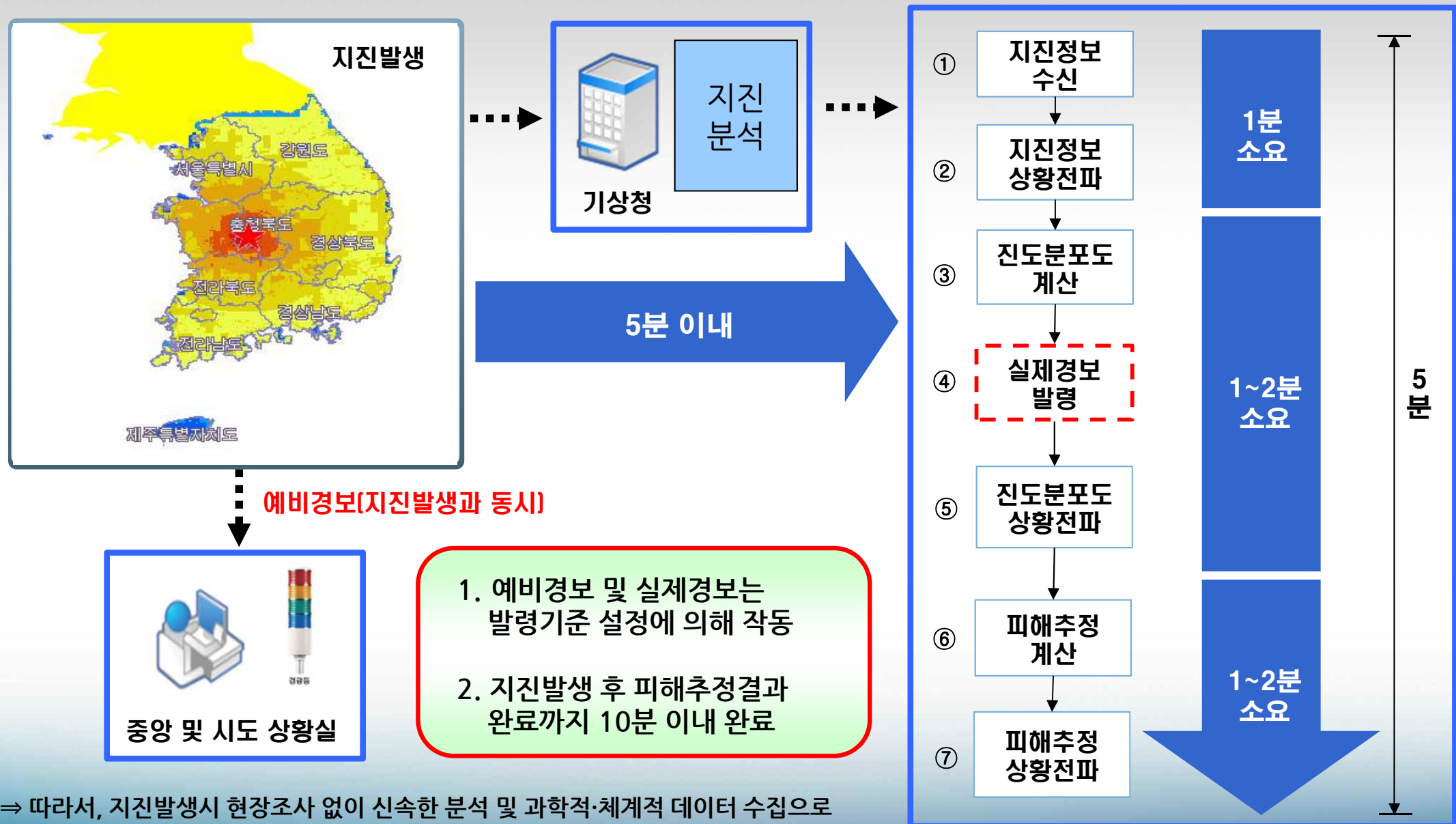
5. 전체 업무흐름

I. 지진재해대응시스템



6. 시스템 작동 체계

I. 지진재해대응시스템

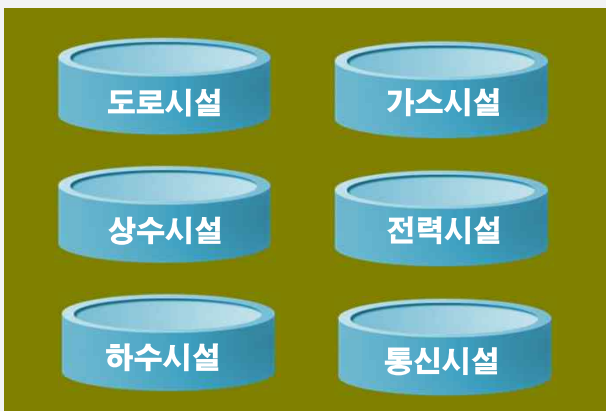


⇒ 따라서, 지진발생시 현장조사 없이 신속한 분석 및 과학적·체계적 데이터 수집으로 피해범위 및 피해규모를 예측함으로써 지진재난 상황에 신속하게 대응할 수 있다.

7. 피해추정

I. 지진재해대응시스템

데이터베이스 구축



피해예측 모델

지진동감쇠식



건축물

건축구조물의 지진취약도 함수

$$P[ds|S_g] = \Phi \left[\frac{1}{\beta_g} \ln \left(\frac{S_g}{S_{ad}} \right) \right]$$

부분손실, 반파, 전파(붕괴, 비붕괴)

주어진 S_g 에 대해 특정 손상상태(ds)에 도달하거나 초과할 확률
→ 손상상태(ds)에 도달했을 때의 평균스펙트럴 변위의 중앙값 (median)

인명

시간대별 건축물 체류인구 고려, 인명피해 예측

사망자/부상자
이재민

파이프라인
(가스관, 상하수도관)

$$\text{손상율 [Repair/km]} = 0.0001 \times (PGV)^{2.25}$$

Km당 Leak수

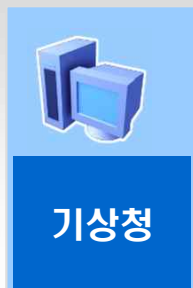
구조물
(정압시설, 양수시설 등)

$$p[ds|S_d] = \Phi [1/\beta \times \ln(S_d/S_{d, ds})]$$

부분손실, 반파, 전파(붕괴, 비붕괴)

7. 피해추정

I. 지진재해대응시스템



진도분포도 산출 모델

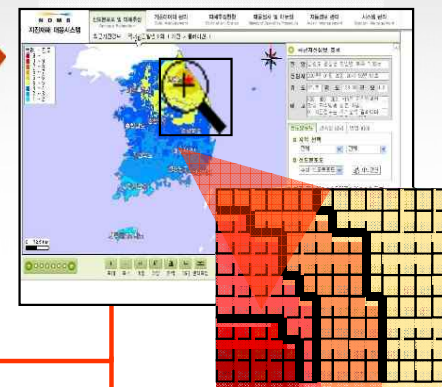
규모 및 거리에 따른
가속도 계산

증폭률 계산

최대지반
가속도 계산

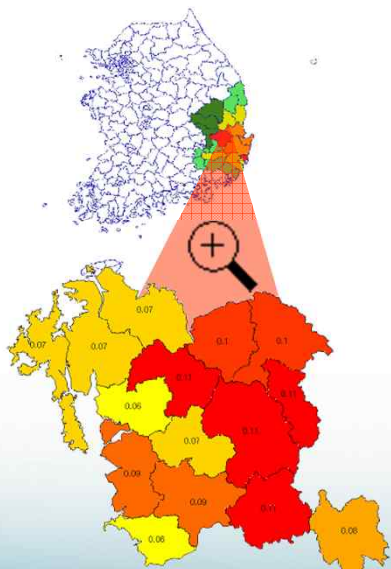
MMI 환산

진도분포도



Cell 가속도
속도 변위
진도

피해추정



건축물피해 손실추정

용도별
피해추정

구조별
피해추정

피해정도
계산

자료입력
모듈

인명피해 손실추정

부상자수
추정

사망자수
추정

인명피해
추정

자료입력
모듈

라이프라인 피해 손실추정

구조물
피해계산

파이프라인
피해추정

피해정도
계산

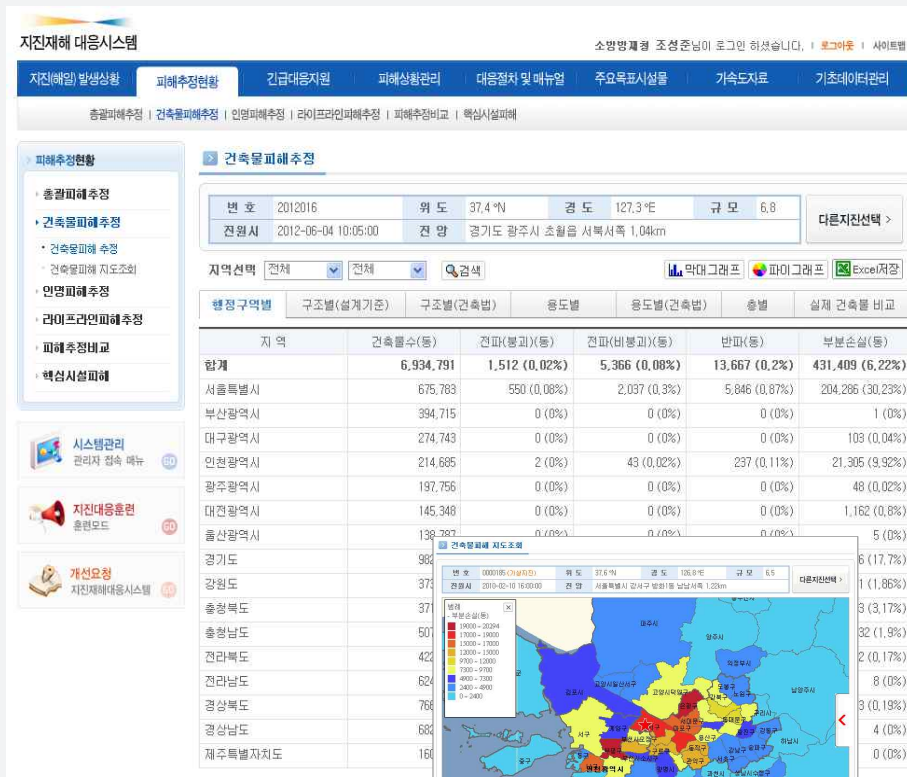
자료입력
모듈

7. 피해추정

I. 지진재해대응시스템

총괄피해, 인명/건축물피해, 라이프라인의 피해 추정(행정구역)

- 건축물 피해정도 : 전파(붕괴/비붕괴), 반파, 부분손실
- 인명 피해정도 : 사망자, 부상자, 이재민
- 라이프라인 피해정도 : 전파(붕괴/비붕괴), 반파, 부분손실, 라인손실



[건축물피해 추정]

행정구역별	구조별(설계기준)	구조별(건축법)	응도별	응도별(건축법)	총별	실제 건축물 비교
구조구분	건축물수(동)	전파(붕괴)(동)	전파(비붕괴)(동)	반파(동)	부분손실(동)	
합계	6,934,791	1,512 (0.02%)	5,366 (0.08%)	13,667 (0.2%)	431,409 (6.22%)	
콘크리트모멘트골조(1~2층)	490,041	1 (0%)	7 (0%)	81 (0.02%)	1,512 (0.31%)	
콘크리트모멘트골조(6~15층)	3,864	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
무보강조적재움벽이 있는 콘크리트모멘트골조(3~5층)	675,629					
무보강조적재움벽이 있는 콘크리트모멘트골조(6~15층)	1,029					
콘크리트전단벽(16층이상)	29,972					
콘크리트전단벽(6~15층)	52,066					
콘크리트전단벽이 있는 콘크리트모멘트골조(16층이상)	504					
콘크리트전단벽이 있는 콘크리트모멘트골조(6~15층)	31,706					
철근콘크리트전단벽(1~5층)	22,901					
프라이스트 콘크리트전단벽(1~2층)	460					
프라이스트 콘크리트전단벽(3~5층)	3,133					
프라이스트 콘크리트전단벽(6층이상)	387					
콘크리트전단벽이 있는 프라이스트콘크리트모멘트골조(1~5층)	5,147					
콘크리트전단벽이 있는 프라이스트콘크리트모멘트골조(4~7층)	6,039					
철골모멘트골조(16층이상)						
철골모멘트골조(1~5층)						

행정구역별	구조별(설계기준)	구조별(건축법)	응도별	응도별(건축법)	총별	실제 건축물 비교
구조구분	건축물수(동)	전파(붕괴)(동)	전파(비붕괴)(동)	반파(동)	부분손실(동)	
합계	6,934,791	1,379 (0.02%)	5,069 (0.07%)	13,224 (0.19%)	430,973 (6.21%)	
벽골구조	1,705,973	955 (0.06%)	3,458 (0.2%)	9,068 (0.53%)	222,020 (13.01%)	
불목구조	815,430	151 (0.02%)	595 (0.07%)	1,517 (0.19%)	44,353 (5.44%)	
석구조	16,780	0 (0%)	1 (0.01%)	2 (0.01%)	292 (1.74%)	
기타조적구조	487,971	270 (0.02%)	962 (0.2%)	2,185 (0.45%)	42,327 (8.67%)	
철근콘크리트구조	1,264,414	2 (0%)	12 (0%)	123 (0.01%)	90,155 (7.13%)	
프라이스트 콘크리트구조	15,377	0 (0%)	4 (0.03%)	28 (0.18%)	340 (2.21%)	
기타콘크리트구조	43,939	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	6,919 (15.75%)	
일반철골구조	311,225	0 (0%)	5 (0%)	94 (0.03%)	5,891 (1.89%)	
경량철골구조	436,426	0 (0%)	2 (0%)	26 (0.01%)	2,469 (0.57%)	
강파이프구조	96,861	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	105 (0.11%)	
기타강구조	41,909	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	1,704 (4.07%)	

행정구역별	구조별(설계기준)	구조별(건축법)	응도별	응도별(건축법)	총별	실제 건축물 비교
응도 구분	건축물수(동)	전파(붕괴)(동)	전파(비붕괴)(동)	반파(동)	부분손실(동)	
합계	6,934,791	1,268 (0.02%)	4,698 (0.07%)	12,419 (0.18%)	421,007 (6.07%)	
단독주택	4,278,011	1,138 (0.03%)	4,113 (0.1%)	10,658 (0.25%)	287,673 (6.72%)	
공동주택	384,753	9 (0%)	72 (0.02%)	393 (0.1%)	43,952 (11.42%)	
공린시설	958,292	54 (0.01%)	241 (0.03%)	724 (0.08%)	60,322 (6.29%)	
공원(관람)및집회시설	9,512	0 (0%)	0 (0%)	106 (1.11%)		
영업및업무시설	22,566	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	555 (2.46%)	
의료시설	47,930	0 (0%)	3 (0.01%)	9 (0.02%)	1,163 (2.43%)	
학교시설	30,738	0 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	791 (2.57%)	
복지및수련시설	80,110	0 (0%)	2 (0%)	4 (0%)	2,579 (3.22%)	
운동시설	5,481	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.02%)	99 (1.81%)	
숙박및관광/위락시설	42,524	0 (0%)	4 (0.01%)	9 (0.02%)	1,441 (3.39%)	
공장및물류/수리시설	542,205	36 (0.01%)	145 (0.03%)	358 (0.07%)	13,592 (2.51%)	
위험물치험시설	41,019	0 (0%)	1 (0%)	3 (0.01%)	406 (0.99%)	
1차산업시설	278,412	31 (0.01%)	114 (0.04%)	252 (0.09%)	6,513 (2.34%)	
복구관련/행정시설	62,329	0 (0%)	2 (0%)	7 (0.01%)	1,815 (2.91%)	
기타	150,909	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	

I. 지진재해대응시스템

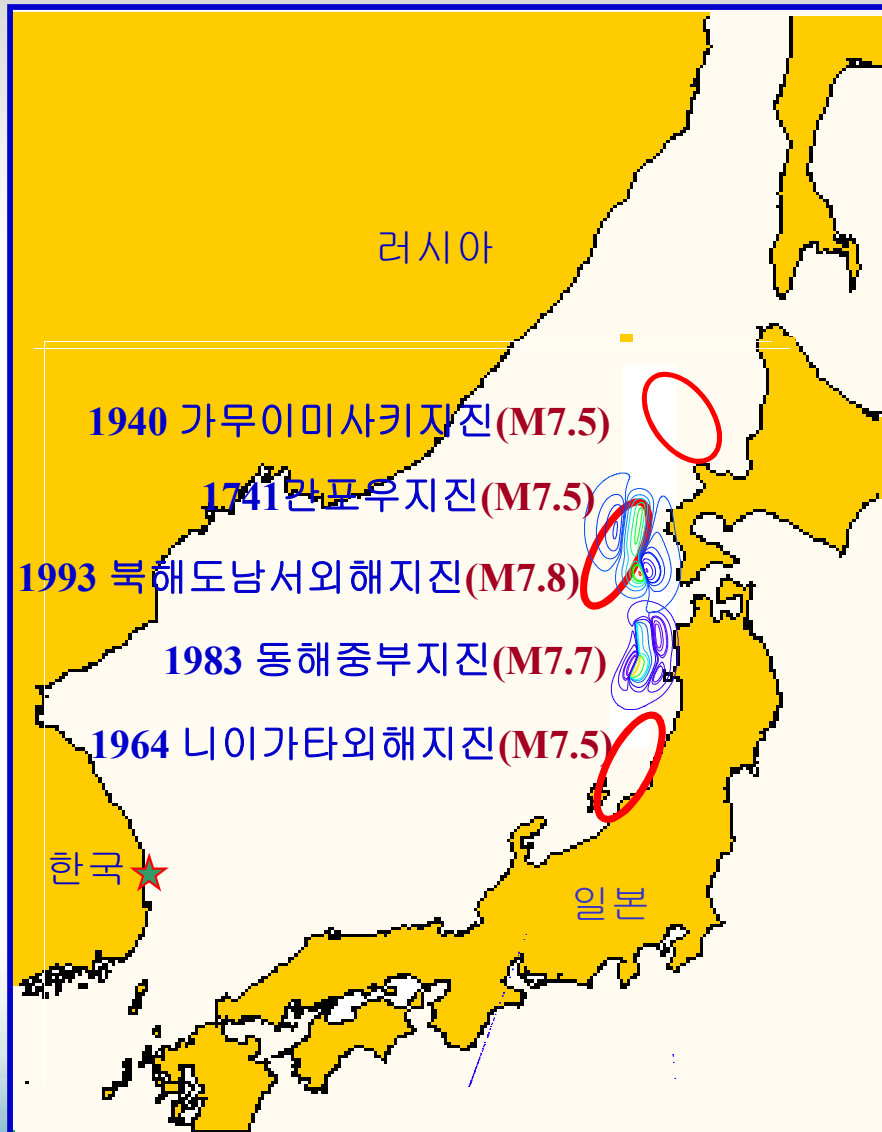
- [illegible]

[응급의료시설 정보]

II. 지진해일대응시스템

1. 지진해일 피해사례

II. 지진해일 대응시스템



- 1983. 5. 26 11:59 동해 중부지진에 의한 지진해일(규모 7.7)
 - 해일높이 : 울릉도 0.8~1.3m, 묵호 1.5~2m, 속초 1.23~1.56m
 - 피해상황 : 인명 5명, 건물피해 44동, 선박피해 81척 등(피해액 3억7천만원)
- 1993. 7. 12 22:17 북해도 남서외해지진에 의한 지진해일(규모 7.8)
 - 해일높이 : 울릉도 0.89~1.19m, 속초 1.3~2.03m, 동해 2.13~2.76m
 - 피해상황 : 선박피해 35척, 어망 3,000여 통 등(피해액 3억 9천만원)
 - ※ 기상청의 지진해일특보 발표와 재해대책본부의 사전대응으로 인명 피해 없음



삼척 임원항의 지진해일 내습 및 피해 전경 (1983)

2. 시스템 작동 체계

II. 지진해일대응시스템



지진해일 내습 시 신속한 주민대피 등을 위한 지진해일 대응시스템 구축

지진 및 지진해일 발생



지진해일대응시스템



지진해일 침수예상도



발생정보 및
침수예상도 제공

전국 지자체 상황실

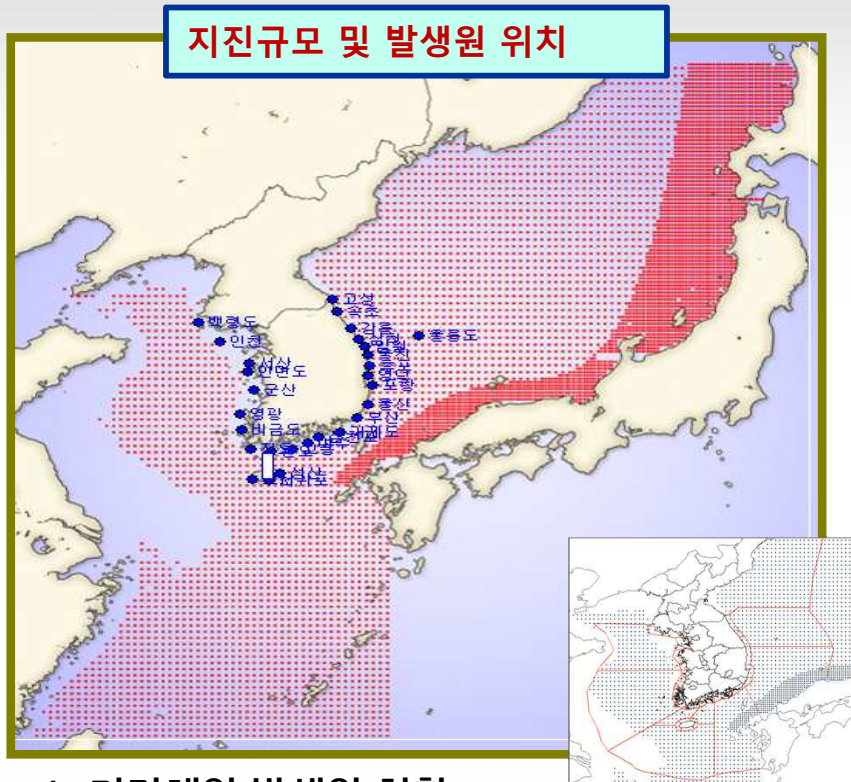
재난상황관리

주민대피

- 침수예상도를 GIS DB화 하여 침수건물 등의 상세 정보 제공
- 지진해일 상세 침수예상도 제공 : 동해안 43개소 작성
- 평시 재해저감 및 사전예방을 위한 교육자료 등으로 활용

4. 지진해일 침수예상도 작성

■ 침수예상도 구축 현황



1. 지진해일 발생원 현황

- 동해/남해/서해 : 6,039개
- 간격 : 10 ~ 20km

2. 지진규모

- 규모 6.0 ~ 9.0
- 규모 0.2 단위

* 기상청의 지진해일DB를 활용

강원	191
경북	216
울산	239
부산	78

지진규모와 발생원위치에 따른 침수예상도 작성

❖ M9.0

❖ M8.8

❖ M8.6

❖ M8.4

❖ M8.2

❖ M8.0

발생원위치

❖ M7.8

❖ M7.6

❖ M7.4

❖ M7.2

❖ M7.0

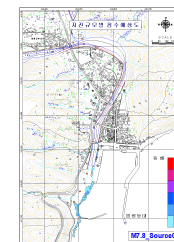
❖ M6.8

❖ M6.6

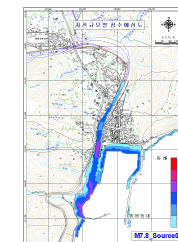
❖ M6.4

❖ M6.2

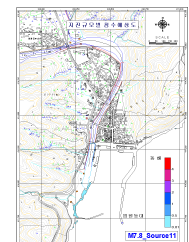
❖ M6.0



3,000



6,039

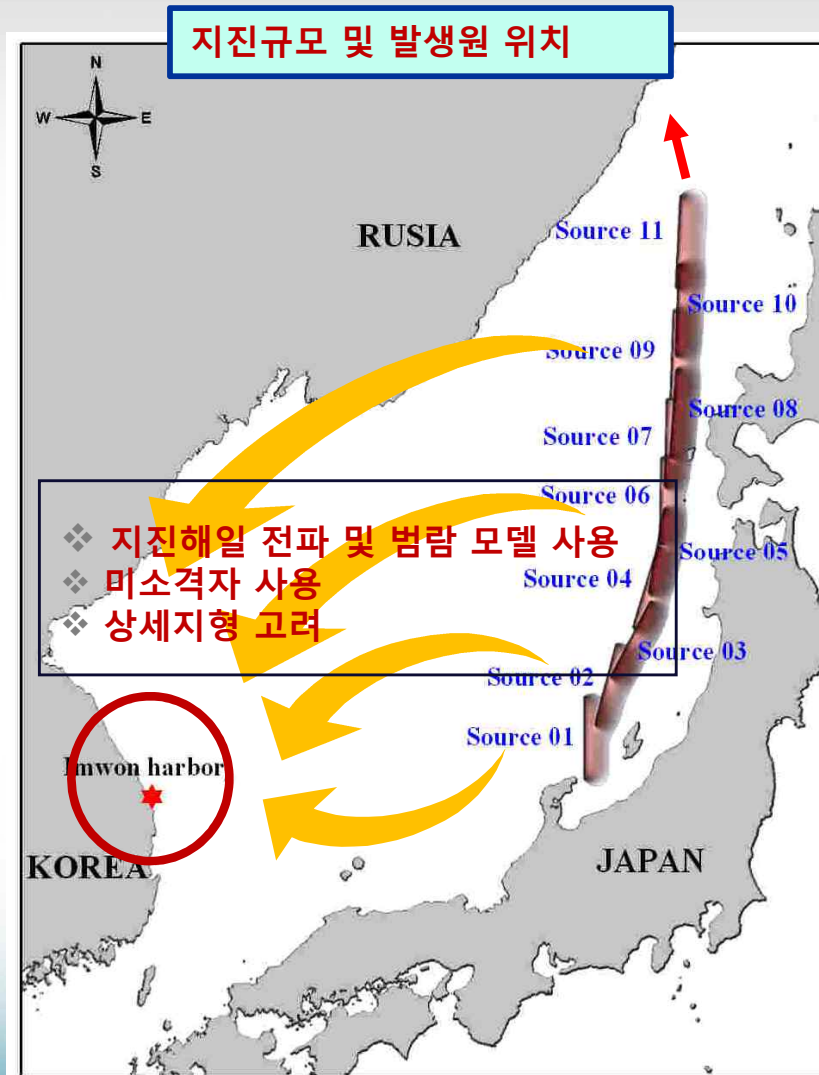


* 지역당 규모별, 발생원별 해안침수예상도 제공
- 발생원(6,039개), 규모(20개)

4. 지진해일 침수예상도 작성(계속)

II. 지진해일대응시스템

■ 상세 침수예상도 구축 현황



지진규모와 발생원위치에 따른
상세 침수예상도 작성

❖ M9.0



❖ M8.5

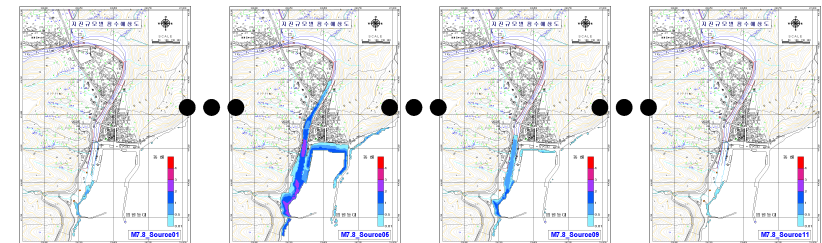
발생원위치
1

5

9

11

❖ M8.0



❖ M7.5



*** 한지역당 상세 해안침수예상도 총 44매**

4. 지진해일 침수예상도 작성(계속)

■ 상세 침수예상도 작성 지역

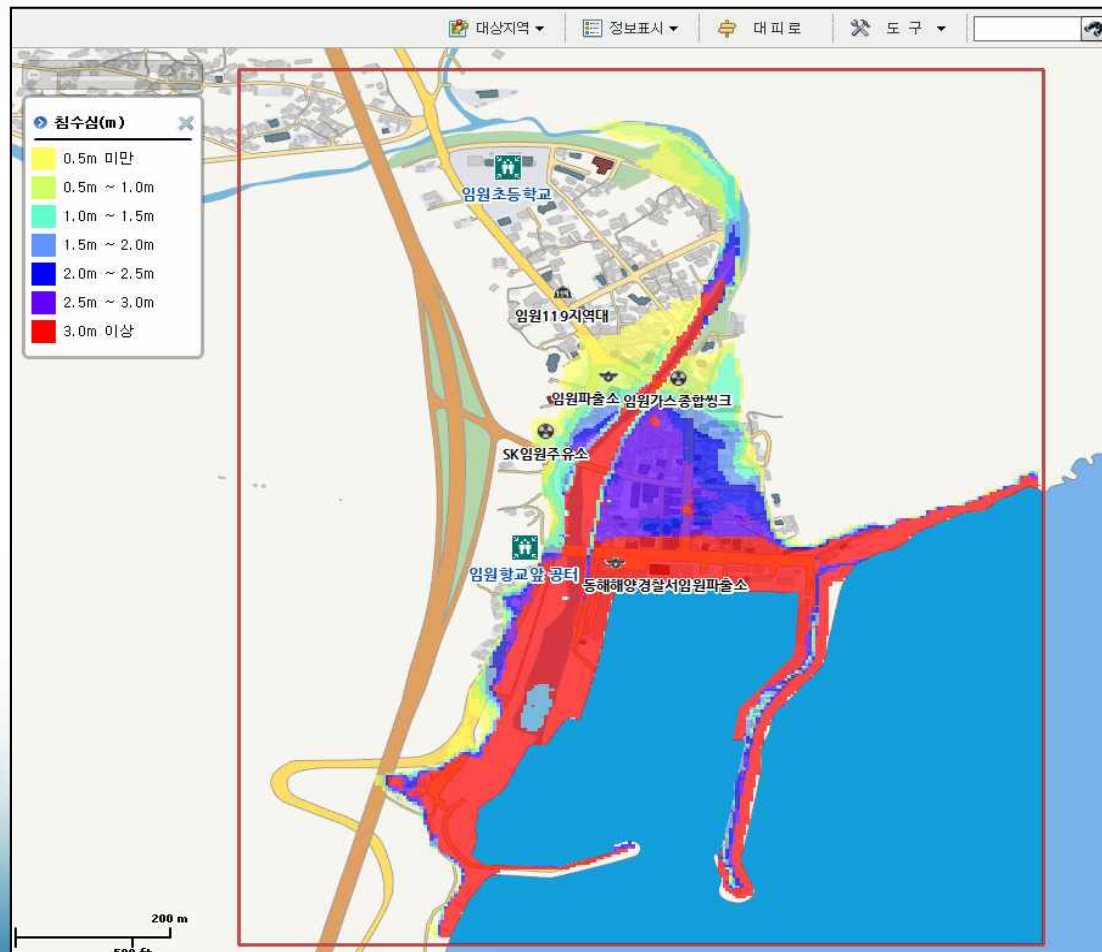
지구명		지역	
1	공현1지구	고성군 (2개소)	강원도 (22개소)
2	가진지구		
3	물치지구	양양군 (2개소)	
4	수산지구		
5	속초해수욕장	속초시 (3개소)	
6	청호2지구		
7	장사·영랑지구		
8	경포해수욕장	강릉시 (7개소)	
9	주문진지구		
10	정동진지구		
11	옥계지구		
12	강릉지구		
13	사천뒤틀지구		
14	강문지구		
15	노봉·망상지구	동해시 (3개소)	
16			
17	어달지구		
18	삼척항	삼척시 (5개소)	
19	임원항		
20	장호항지구		
21	하맹방지구		
22	용화지구		

지구명		지역	
23	죽변항	울진군 (6개소)	경상북도 (18개소)
24	후포지구		
25	부구지구		
26	오산지구		
27	사동지구		
28	산포지구		
29	강구항	영덕군 (5개소)	
30	병곡지구		
31	대진지구		
32	구계지구		
33	축산지구		
34	강북지구	포항시 (7개소)	
35	모포지구		
36	대보지구		
37	방석지구		
38	양포지구		
39	월포지구		
40	칠포지구		
41	진하해수욕장	울주군	울산광역시 (3개소)
42	주전지구	울산시 (2개소)	
43	강동지구		

4. 지진해일 침수예상도 작성(계속)

■ GIS 기반의 지진해일 침수예상도 구축

1. 지진해일 위험지구별 44장의 침수예상도 작성 [발생원 1 ~ 11, 규모 7.5 ~ 9.0]
2. 『재해지도 작성기준 등에 관한 지침』에 따라 침수심 범례 적용



지진해일 침수예상도

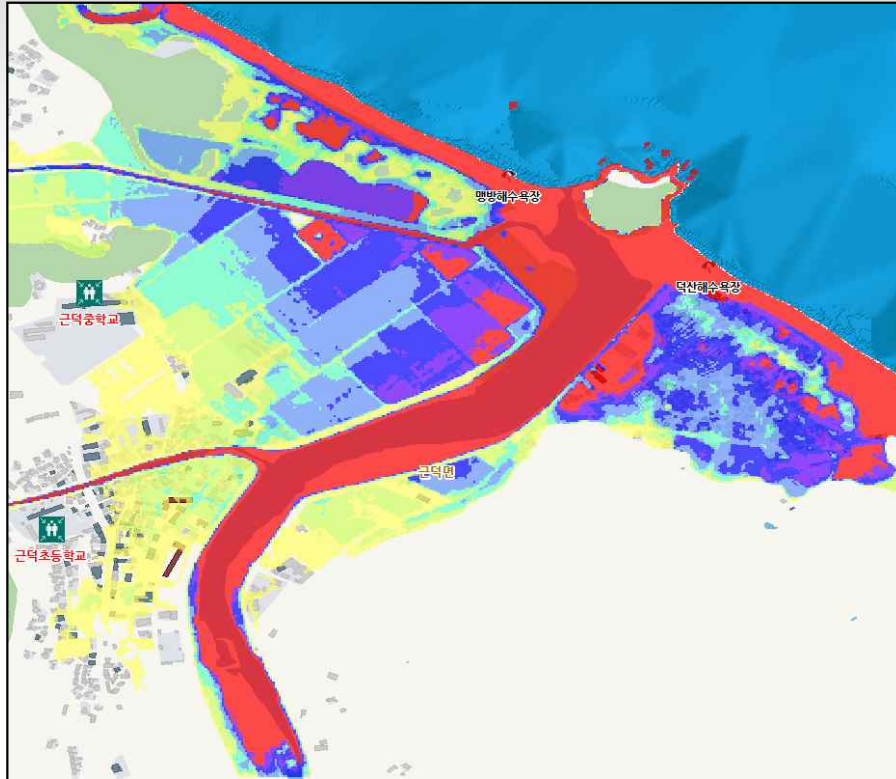
- 대상지역 : 삼척시 임원항
- 시나리오 : 규모9.0, 발생원6
- 침수예상정보
 - 최대 침수심 8m
 - 침수건물 : 481동

〈 침수심 도면표시 기호 〉

구분	명칭	기호	크기	비고 (RGB코드)
침수심 구분	0.0m~0.5m 미만			255-255-100
	0.5m~1.0m 미만			210-255-100
	1.0m~1.5m 미만			100-255-200
	1.5m~2.0m 미만			100-150-255
	2.0m~2.5m 미만			000-000-255
	2.5m~3.0m 미만			100-000-255
	3.0m 이상			255-000-000

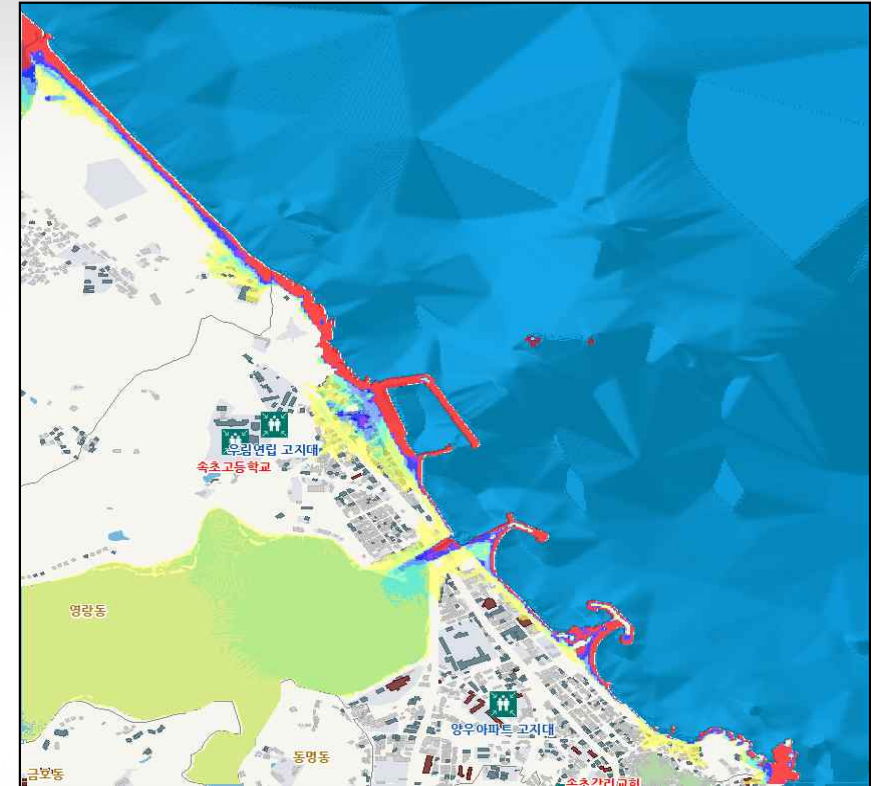
4. 지진해일 침수예상도 작성(계속)

II. 지진해일대응시스템



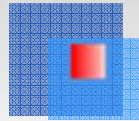
- 삼척시 하맹방지구 (발생원6, 규모 9.0)
 - 최대침수심 : 10.8m
 - 침수 면적 : 1,726,927 m²
 - 최대 파고 : 14.2m

...



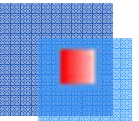
- 속초시 장사·영랑지구 (발생원6, 규모 9.0)
 - 최대침수심 : 6.5m
 - 침수 면적 : 1,051,203 m²
 - 최대 파고 : 7.5m

Ⅲ. 지진가속도계측기



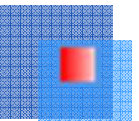
지진발생시 시설물의 안전성 확인

- 지진시 계측된 지진기록으로부터 **시설물의 안전성 확인**



내진설계의 기준 제·개정에 활용

- 시설물의 지진응답에 관한 국가적 차원에서 **데이터베이스(database)를 구축**
- **내진설계기준의 제정 및 개정**에 대한 근거 자료로 활용



지진재해경감 활동 지원

- 지진 발생 후 **신속한 피해평가 및 대응**에 활용
- 지진시 지진가속도를 계측하여 **진도분포도 표출**에 활용

1. 지진가속도계측기 설치 목적

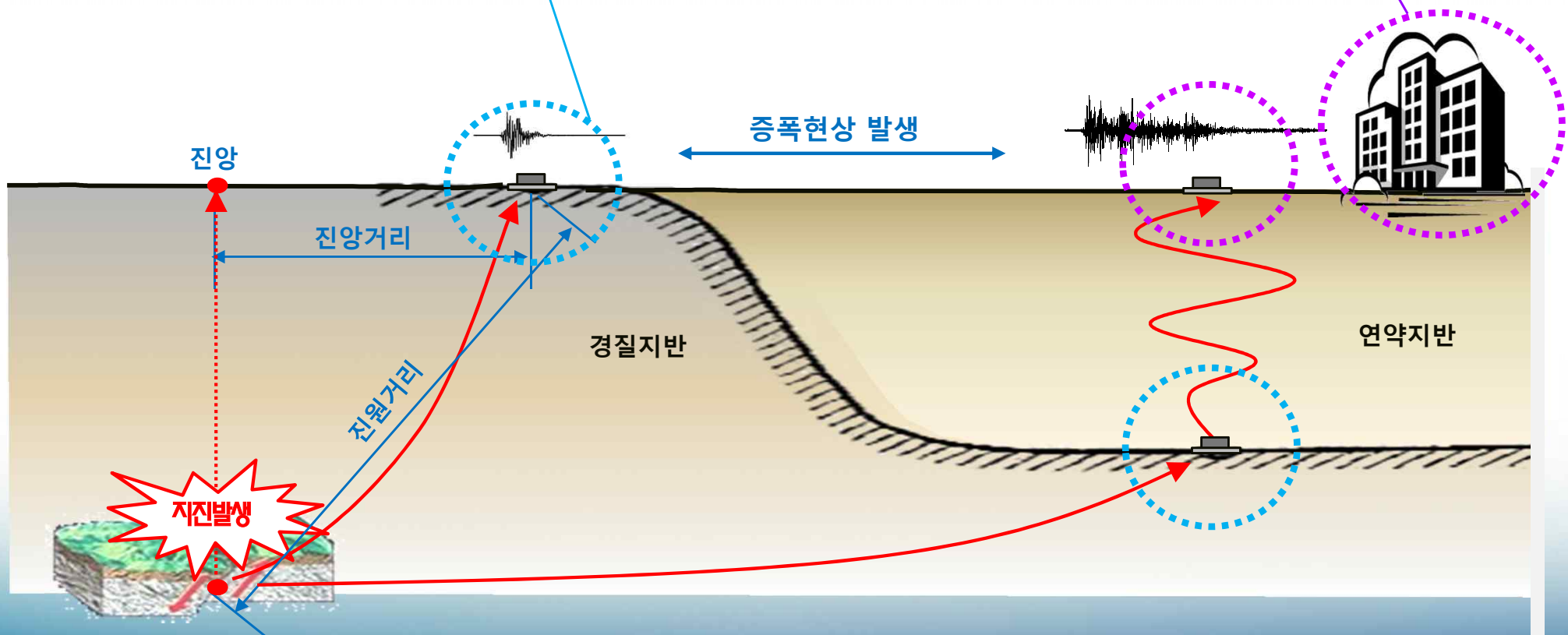
III. 지진가속도계측기

암반 데이터 계측

1. 지진발생 통보
2. 진앙지 추정

자유장 및 시설물 계측

1. 신속한 피해 파악
2. 이상 진동원인 규명
3. 내진설계기준 제 · 개정



2. 지진가속도계측기 설치 대상

III. 지진가속도계측기

제5조(지진가속도계측 대상 시설 등) ① 법 제6조제1항에 따라 **지진가속도계측을 할 시설은 다음 각 호와 같다.**

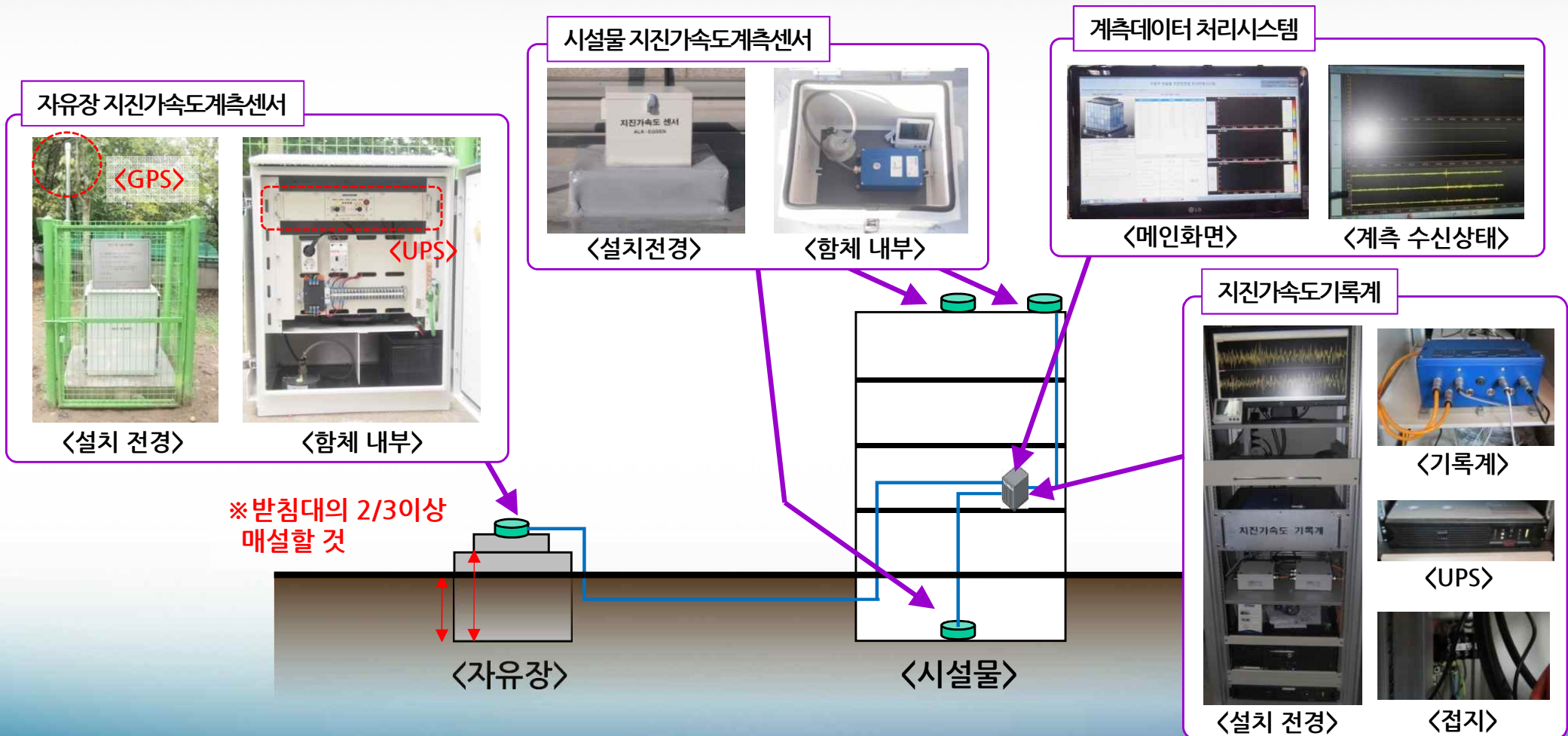
1. 다음 각 목에 해당하는 건축물
 - 가. 중앙행정기관 및 지방자치단체의 청사
 - 나. 국립대학교
 - 다. 높이 200미터 또는 50층 이상 공공건축물
 2. 「항공법」 제2조제8호에 따른 공항시설
 3. 「건설기술관리법」 제34조의 기준에 따른 내진 특등급의 댐 및 저수지
 4. 「건설기술관리법」 제34조의 기준에 따른 현수교(懸垂橋) 및 사장교(斜張橋)
 5. 「도시가스사업법」 제2조제5호에 따른 가스공급시설 중 같은 법 제12조의 기준에 따른 내진 특등급 및 1등급의 정압기지과 「고압가스 안전관리법」 제4조제4항의 기준에 따른 저장시설
 6. 「철도건설법」 제2조제2호에 따른 고속철도
 7. 제10조제17호의 시설 중 미래창조과학부장관이 정하여 고시하는 시설
 8. 「전기사업법」 제2조제14호에 따른 전기설비 중 지진으로 인하여 전력계통 운영에 피해가 우려되는 345킬로볼트(kv) 이상 급의 변전소
 9. 「전기사업법」 제2조제4호에 따른 발전사업자의 시설 중 발전용 수력설비 및 화력설비
 10. 제3호에 해당하지 아니하는 댐 및 저수지로서 내진 1등급의 댐 및 저수지와 그 밖에 노후화 등으로 붕괴가 우려되는 댐 및 저수지 중 국민안전처장관이 지진가속도계측이 필요하다고 인정하여 고시하는 댐 및 저수지
- ② 제1항에 따른 **시설에 설치하는 지진가속도계측기의 위치, 개수(個數) 등에 대해서는 국민안전처장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의**하여 정한다.

3. 지진가속도계측기 구성

III. 지진가속도계측기

가속도계측센서, 가속도기록계, 계측데이터 처리시스템, 통신기기 및 부대설비로 구성

※ 「지진가속도계측기 설치 및 운영기준」 고시 제3조(구성)



IV. 지진방재 종합계획

■ '95. 1월 고베지진 계기로 지진방재대책 근거 마련

- ❖ 자연재해대책법에 지진관련 3개조항 포함
 - 내진설계기준 설정, 지진관측 및 통보, 지진대책 수립
- ⇒ 지진방재종합대책 최초 마련 : '96. 11월

■ '05. 3월 후쿠오카 지진 계기로 지진대책 마련 지시(국무총리)

- ❖ 지진방재종합대책 개선과제 국무회의 보고('05. 4월)
 - ❖ 지진방재종합개선기획단(단장 : 서울대 김재관 교수) 발족('05. 5월)
- ⇒ 제2차 지진방재종합대책 마련 : '05. 12월

■ 제3차 지진방재종합대책 수립

- ❖ 지진방재종합대책 확정을 위한 부처회의 ('09. 2월)

⇒ 8개 분야 25개 중과제 58개 세부과제

– 지진/지진해일관측, 내진보강, 지진해일, 신속대응/복구, 교육훈련/홍보 등

- ❖ 지진방재종합대책 추진상황 점검 중대본 회의 ('10. 1월)

⇒ (구)소방방재청, 국토부, 교과부, 국방부, 농식품부, 기상청 등

■ 부처별 역할 및 임무에 따른 지진방재종합대책 체계적 추진

- ❖ 자연재해대책법 3개조항 만으로는 범정부적 차원의 지진대책 마련 및 추진 미흡하여 독립법으로 제정 필요성 제기

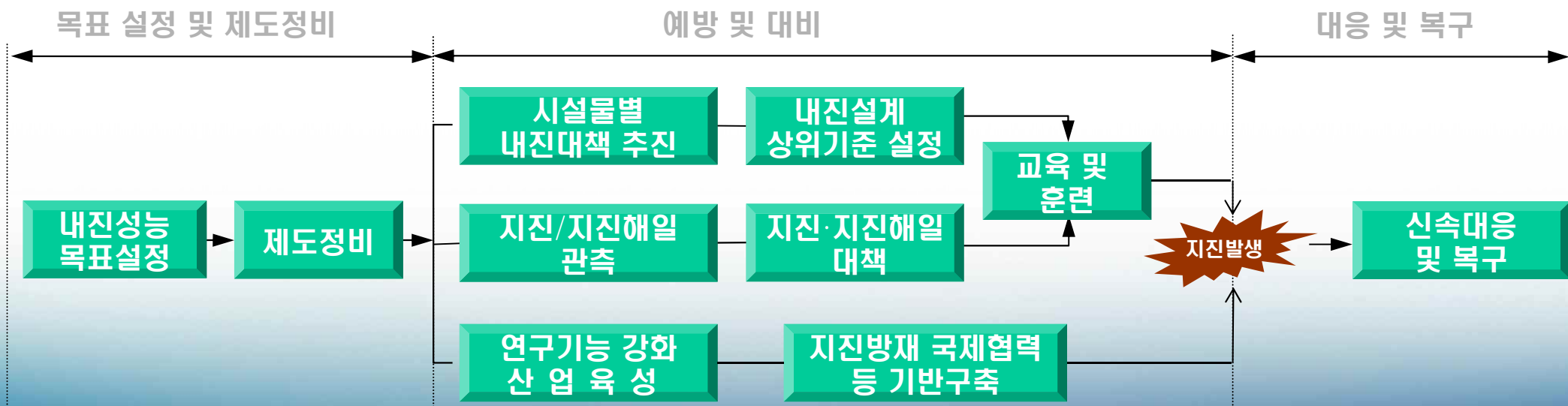
⇒ 지진재해대책법 제정('09. 3월), 종합계획 근거 개정('14.8월)

2. 기본방향

■ 제1차 지진방재종합계획 수립('15~'19년) 8대분야 50개과제

- ❖ 지진·지진해일 관측망 종합계획 수립 등 관측시스템 고도화
- ❖ 시설물별 내진설계 공통적용사항 정비 등 내진설계 상위기준 설정
- ❖ 내진설계기준 재정비 및 성능평가 활성화 등 내진대책 추진
- ❖ 대응 및 복구, 교육 및 훈련, 연구기능 강화 및 산업육성, 국제협력

3. 추진체계



- 1 지진 및 지진해일 관측시스템
- 2 내진설계 상위기준 설정
- 3 시설물 내진대책 추진
- 4 지진 · 지진해일 대책
- 5 대응 및 복구
- 6 교육 및 훈련
- 7 연구기능 강화 및 산업육성
- 8 지진방재 기반구축 지원

- ❖ 지진 및 지진해일 관측망 종합계획 수립·운영(기상청)
 - 종합계획 수립 및 관측망 확대 ('13년 12개소 → '20년까지 34개소)
 - 관측기관협의회의 구성확대 및 지진종합정보시스템 구축
- ❖ 지진정보 통보체계 고도화 (기상청)
 - 지진정보의 최단시간 전파 ('13년 2~3분 → '15년 50초, '20년 10초 이내)
 - 지진조기경보체계 및 계기진도 발표체계 구축
- ❖ 주요시설물 지진가속도계측기 설치·운영(국민안전처)
 - 지진가속도 계측기 확대 ('14년 495개소 → '17년까지 7개개소)
 - 계측자료 활용 시설물 안전성평가 프로그램 개발, 계측정보 공유 강화
 - 가속도 계측 통합관리시스템 구축 추진
 - ※ 시도 및 시군구는 지진가속도계 설치 대상기관

❖ 국가차원의 사회기반시설 내진성능목표 설정(국민안전처)

- 사회전체의 영향을 고려한 국가차원의 내진안전성 수준
- 인명피해, 직·간접피해, 도시기능 회복 등 정량화 설정

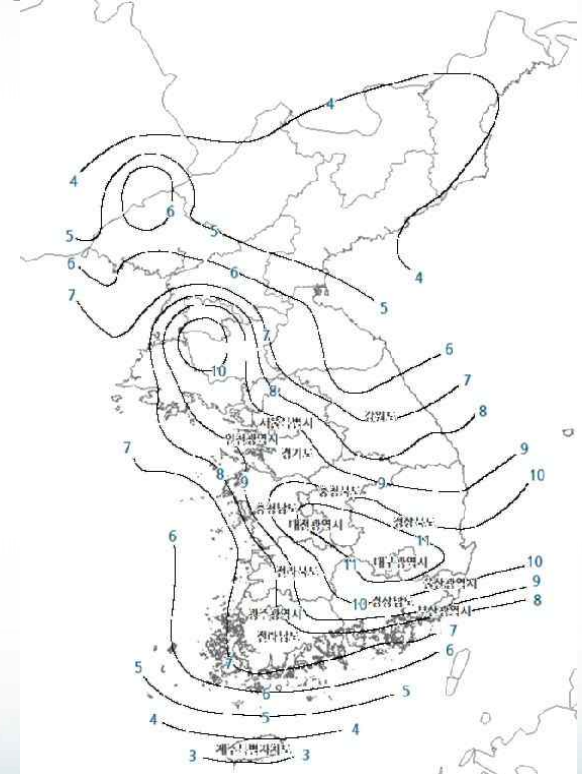
❖ 시설물별 내진설계 공통 적용사항 정비

- 국내 실정에 적합토록 지반분류체계, 설계지반운동, 내진등급 등의 내진설계 공통적용사항 정립

※ 미국 서부 해안지역기준 준용, 국내실정에 맞도록 정비

❖ 국가 지진위험지도 개선 및 활성단층지도 제작

- 디지털 국가지진위험지도 웹 서비스 제공방안 마련
- 문화재 맞춤형 지진위험지도 제작(문화재청)
- 활성단층 중장기 로드맵 및 연차별 추진계획 수립



※ 국가지진위험지도 공표('13.12.13)
5년마다 타당성 검증

❖ 기존 시설물 내진보강 활성화(국민안전처)

- 기존 공공시설물 내진보강 기본계획('16년 ~ '20년까지) 수립
- 관계기관 소관 시설물 내진보강 사업추진(12,306개소중 5,088/40.1%, '14년 기준)

❖ 지진재해 대응 총괄·조정기능 연속성 확보

- 지역대책본부 및 상황실 내진대책 추진(272개소중 구조체 157, 면진 170개소 완료)
- 서울·과천정부종합청사 내진보강추진(정부청사관리소)

❖ 시설물 내진설계기준 재정비 및 내진성능평가 활성화(교육부 등 소관부처)

- 국내외 내진설계 환경변화에 따라 내진설계기준 재정비
- 내진성능평가 대상의 평가시기 법적근거 마련 및 내진성능평가 지침 제정

❖ 지진해일 예·경보 및 대응시스템 개선(국민안전처)

- 노후 경보단말기 교체 및 사각지대 해소 추가 설치(교체 108, 추가 131대)
- 대응시스템 인명·재산피해 예측기능 탑재 등 고도화(17년 5억원)

❖ 지진해일 대비 구조적 대책

- 해안방재림 조성 및 해안생태 울타리 조성(산림청)(방재림 40ha, 침식방지 12km)
- 방파제 보강 등 해안방재대책 추진(해수부)(방파제 32개항 기개소, 22개항만)

❖ 지진해일 대비 주민대피계획 개선(국민안전처)

- 지진해일 대비 주민대피계획 수립 지침제정(14. 8. 22 제정)
- 대피지구, 안내판, 대피로 등 정비(지자체)(대피장소 59, 표지판 4,484)

※ 동해안 4개 시·도, 23개 시·군·구, 227개 지구

❖ 지진재해 대응체계 강화(국민안전처)

- 지진매뉴얼 현실에 맞도록 지속보완, 면적단위 비상대처계획(EAP) 수립
- 산사태 및 액상화 예측시스템 구축과 지진대응시스템과 연계

❖ 지진재해 특성을 고려한 응급복구 및 구호

- 지진피해 원인조사단 및 위험도 평가단 운영 활성화(교육 및 훈련자료 개발)
- 지진재해 이재민 수용시설 지정, 이재민구호물자 확보 추진(자연재난과 연계)

❖ 재난방송 시스템 강화(미래부, 방통위)

- 지역재난방송협의회 구성지원(대부분 시·도 협의회 활성화 미흡)
- 재난방송온라인시스템 고도화(자동자막시스템 10개사 확대)

※ KBS, MBC, SBS, EBS, 종편·보도전문 방송사

❖ 지진방재 교육·홍보 강화(국민안전처)

- 지역 특성을 고려한 지진행동요령 동영상, 만화 등 개발 등 홍보계획 수립
- 홍보물 제작 등 홍보계획 실행(관계부처, 지자체)
- 어린이부터 성인까지 눈높이 고려 교육교재 개발(국민안전처)
- 기관별 교육계획 수립 및 교재·동영상 활동 등(관계부처, 지자체)

❖ 지진방재 종합훈련 실시

- 대규모 지진(해일) 복합재난 가정 훈련프로그램 개발 및 관계기관 지원
- 훈련시 도출된 개선사항 각종 지진대응 매뉴얼 반영 등 피드백

❖ 지진분야 연구개발 활성화(국민안전처)

- 관계기관 지진방재 R&D 추진상황 공유 및 범정부 차원의 총괄관리 기능필요
 - ※ 국민안전처 국립재난안전연구원에서 총괄관리
- 「재난 및 안전관리 기술개발 종합계획」 과 연계관리

❖ 지진방재기술 선진화를 위한 방재산업 육성

- 지진관련 방재산업분류체계 마련 및 기존산업전, 방재신기술 지정 등 제도화
- 「재난 및 안전 관리 기본법」 개정 추진

❖ 국제협력 기반구축(국민안전처)

- 지진분야 연구 선진국가 및 국제기구 등과 공동연구 추진
- 인도주의적 국제협력을 위한 개도국 ODA사업 추진(협력사업 및 연수사업 확대)

❖ 지자체 내진보강 국고보조 등 지원

- 공공건축물, 도로시설물, 수도시설 등 내진보강이 시급한 지자체
 - ※ 국비와 지방비 50% : 50%분담 예산투입

❖ 지진·화산업무 전담인력·조직 보강 추진

- 지진·화산재해대책법 법정사무 추진을 위해 전담인력 확보
 - ※ 지진(해일)·화산대응시스템 운영, 지진방재시행계획추진, 지진·화산매뉴얼 운영, 소관시설물 내진보강 추진, 내진설계기준 제·개정 등

- **(전파체계 개선) 긴급재난문자 실시(진도 Ⅳ이상), 조기경보 능력향상(50→10초)**
- **(내진설계 강화) 내진설계 의무대상 확대* 및 기준 강화(공통기준, 비구조체)**
 - * 3층 이상 (또는 500 m^2 이상) → 2층 이상 (또는 500 m^2 이상)**
- **(내진보강 활성화) 기존 민간건축물 내진보강 시 인센티브 확대**
 - * 지방세 감면대상 확대, 용적율·건폐율 완화, 보험료 할인 등**
- **(대응체계 강화) 대피시설 점검·보완, 학교안전교육 및 훈련 강화 등**

5. 복합재난에 대한 고려 필요

재난발생의 동시성, 연속성

**다양한 재난이 동시 또는 연속으로 발생하여 새로운 피해양상으로 전개
; 자연재난+사회재난, 자연재난+자연재난, 사회재난+사회재난**

(예) 홍수기(태풍, 집중호우)에 지진발생, 또는 지진발생 직후 집중호우

집중호우 + 유해화학물질 유출 + 지진 등

전염병+집중호우 + 지진 등

(대응유형) 2개 이상의 부처에서 수습본부 운영

현장 대응조직(지자체, 소방 등)의 역량은?

자연재난과 사회재난이 연쇄 혹은 동시다발적으로 발생하는 재난으로
피해가 극심하여 범부처의 통합적 대응이 필요한 재난



감사합니다



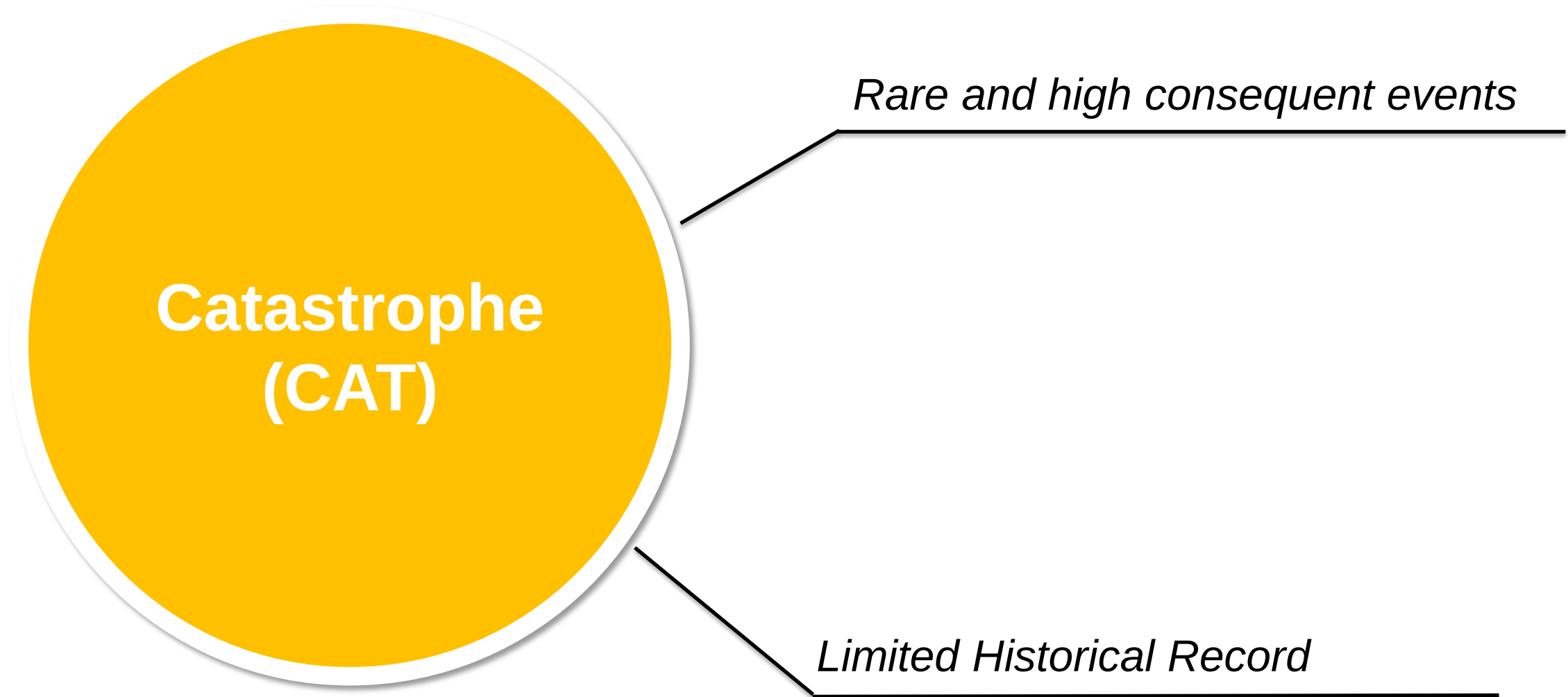
Earthquake Risk Modeling and its Application to Risk Management

Youngsuk Kim, Ph. D.

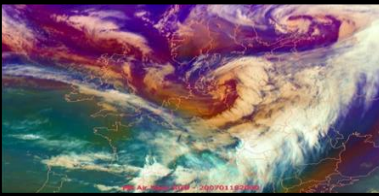
Principal Modeler, Model Development
Risk Management Solutions (RMS), Inc.

OUTLINE

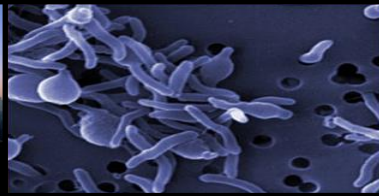
- Introduction to CAT Models
- Earthquake and Risk Modeling
- Application of CAT models
- Earthquake Risk Management for Korea



Nat Cat Modelling

			
Earthquake	Tropical & Extra-tropical Cyclone	Flood	Severe Convective Storm

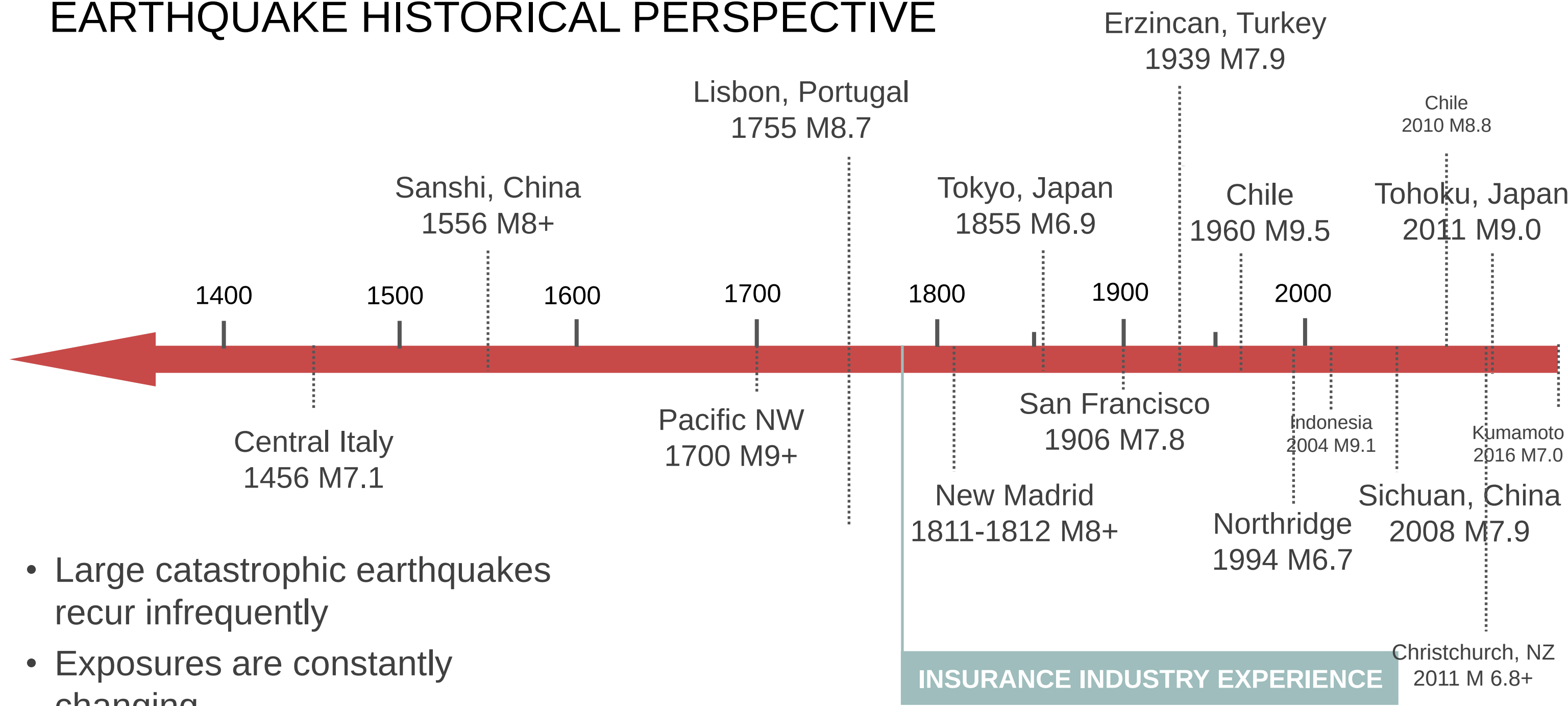
Emerging Risks

	
Terrorism	Longevity / Excess Mortality

Capital Markets


ILS / Cat Bonds

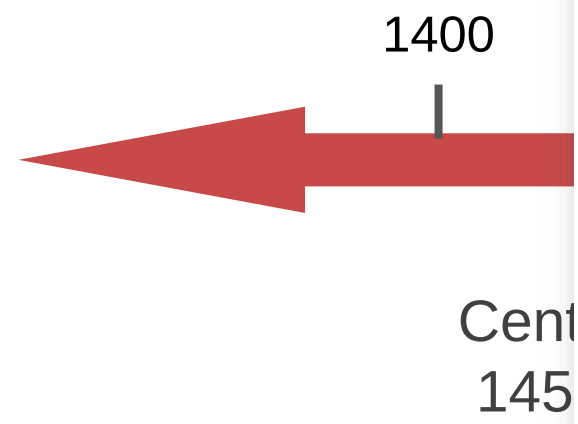
EARTHQUAKE HISTORICAL PERSPECTIVE



- Large catastrophic earthquakes recur infrequently
- Exposures are constantly changing

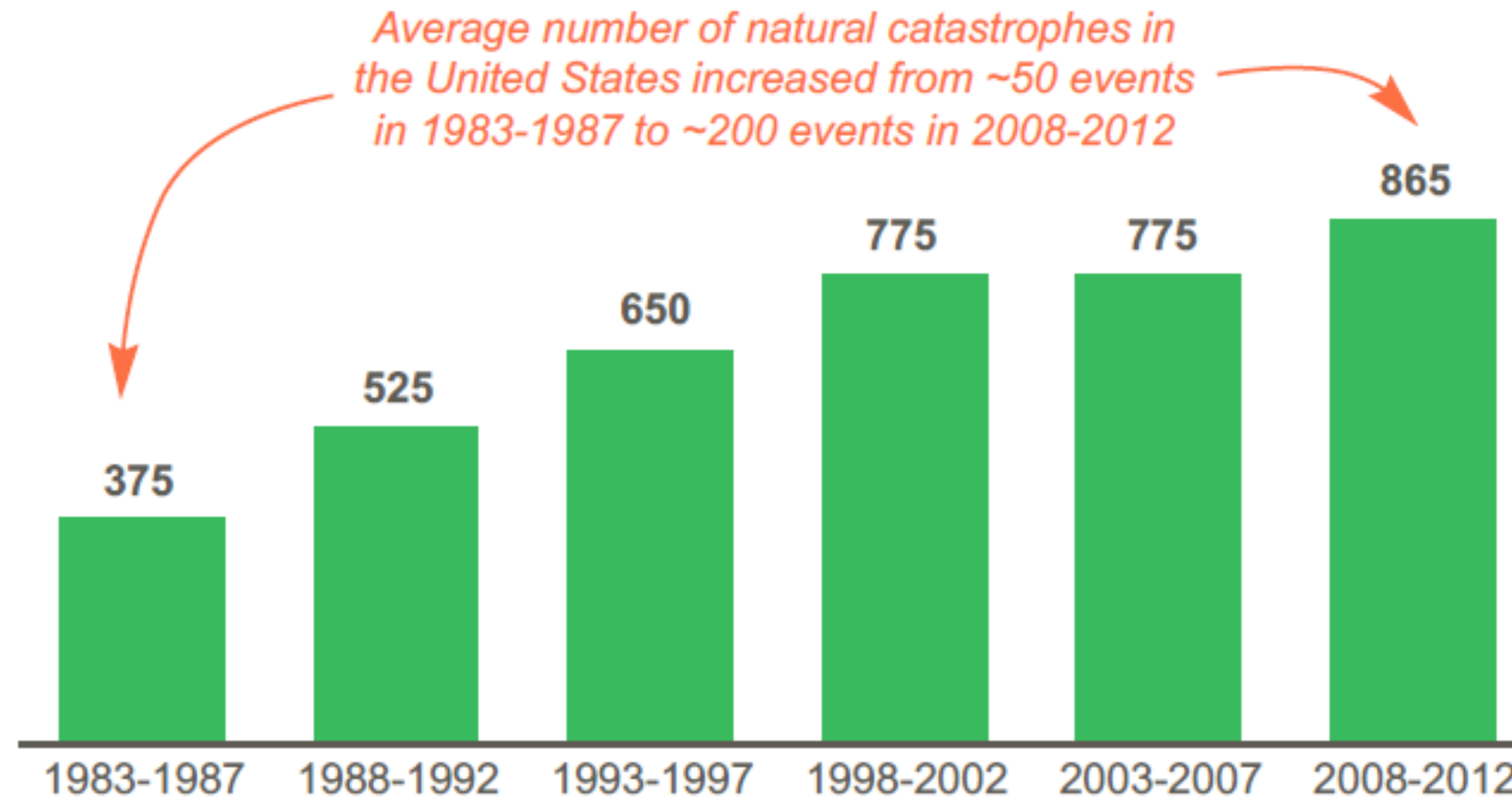
Source: NISEE

EARTHQUA



- Large catastrophes recur infrequently
- Exposures are changing

Natural catastrophes worldwide
Number of events (approximate)



Note: Includes geophysical events (earthquake, tsunami, and volcanoes), meteorological events (storms), hydrological events (floods), and climatological (extreme temperatures, drought, and forest fires)
Source: Munich RE NatCatSERVICE – as of January 2013

Chile
2010 M8.8

Tohoku, Japan
2011 M9.0

Kumamoto
2016 M7.0

Wenchuan, China
2008 M7.9

Christchurch, NZ
2011 M 6.8+

Source: NISEE

HOW TO QUANTIFY CAT RISK?

- The historically recorded loss record is *not complete* and must be supplemented
- Models provide a *representation* of complex physical phenomena
- Models allow for the calculation of future *expected loss* and the quantification of *uncertainty* around results
- Models provide a *common framework* and metrics for describing catastrophe risk

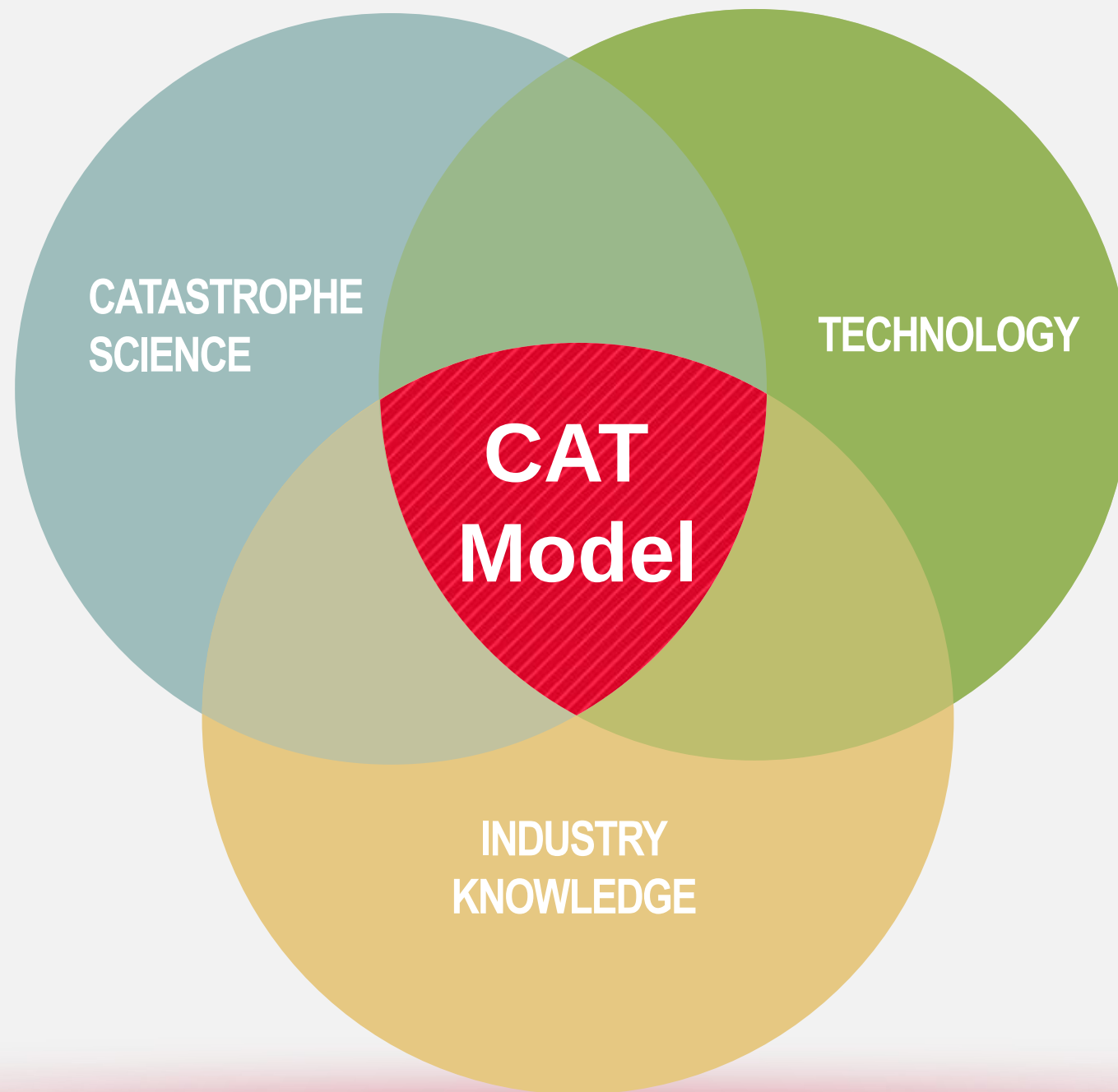


CAT MODEL

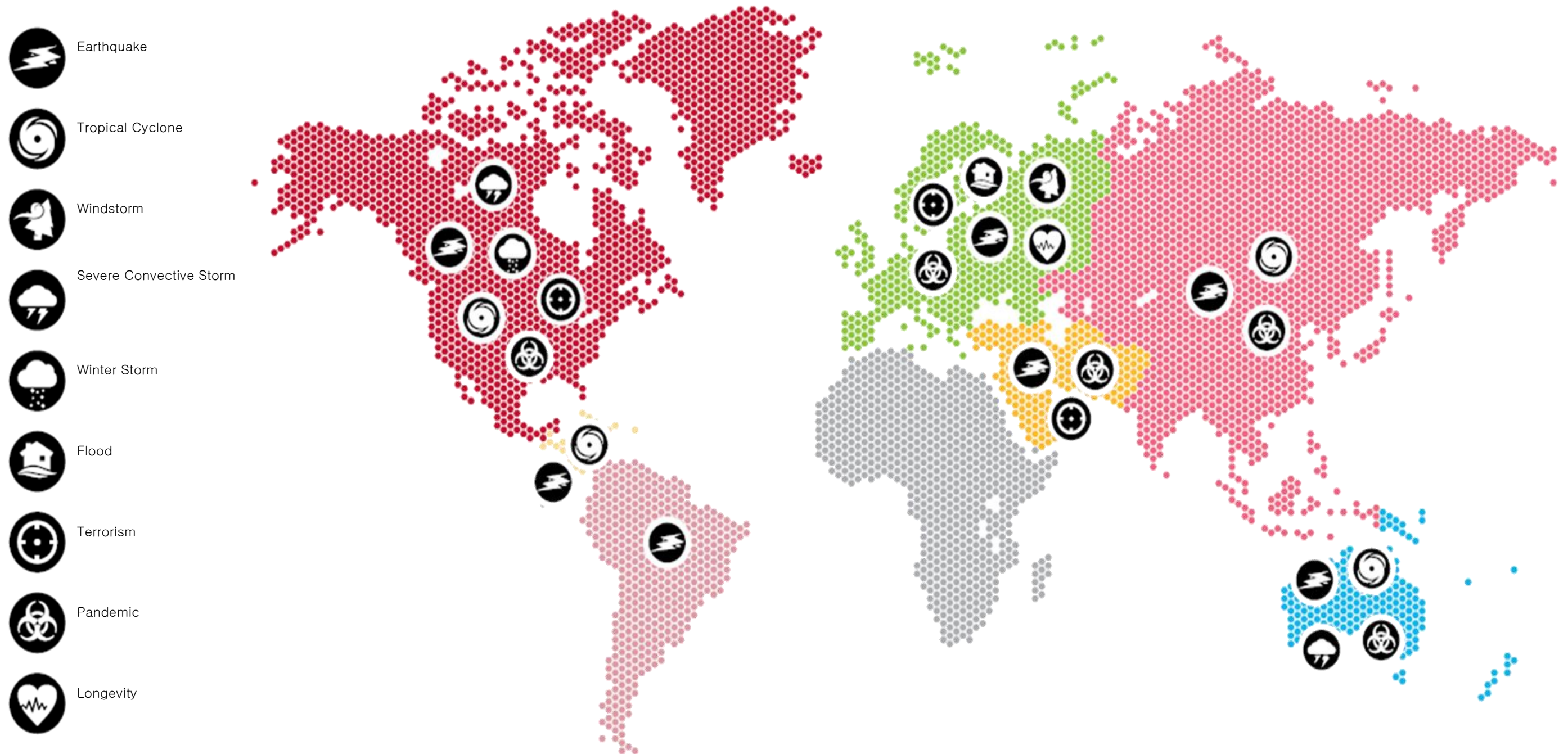
*“Catastrophe modeling is a **risk management tool** that uses computer technology to help **insurers and reinsurers as well as business and government agencies** better assess the potential losses caused by natural and man-made catastrophes.” from iii.org*



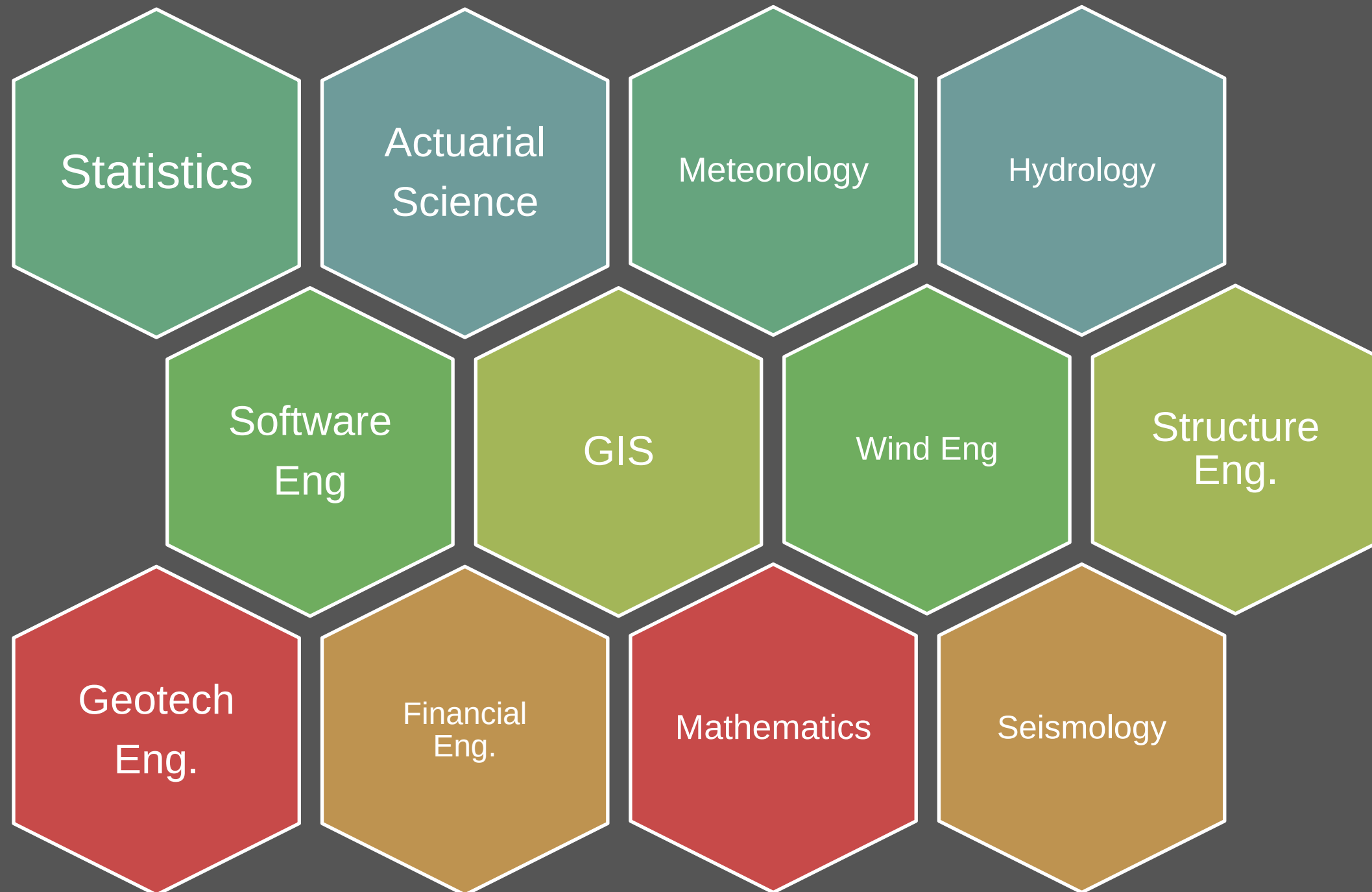
**Solution
For financial metrics**



WORLDWIDE CAT RISK MANAGEMENT – RMS MODEL COVERAGE

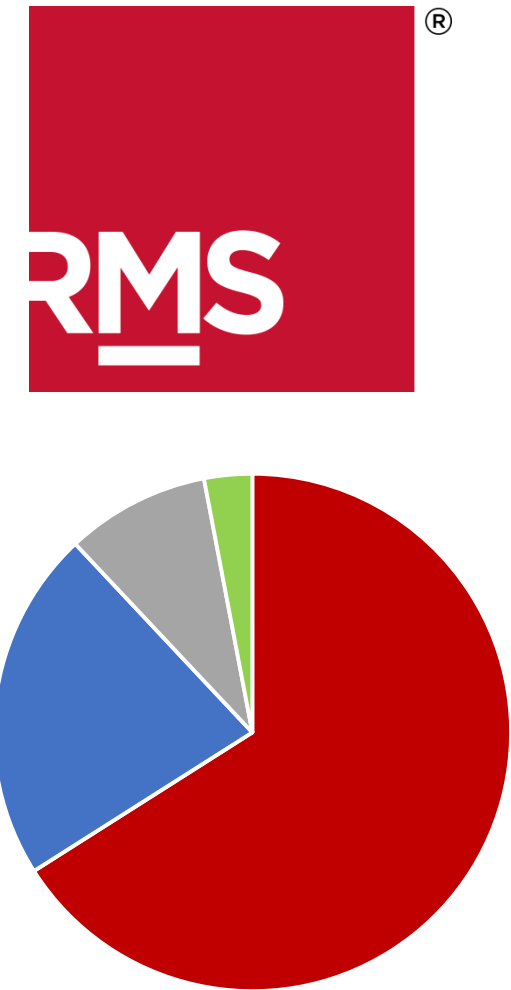


CAT Model Dev Team



CAT MODELING INDUSTRY

Supplier



Global Users



EARTHQUAKE AND RISK MODELING

DAMAGE AGENT/IMPACT

- Primary Damaging Effects:
 - Ground motions
 - Ground deformation
 - Fault rupture
 - Liquefaction
 - Landslides
- Secondary Damaging Effects:
 - Tsunami
 - Fire Ignitions (conflagration)

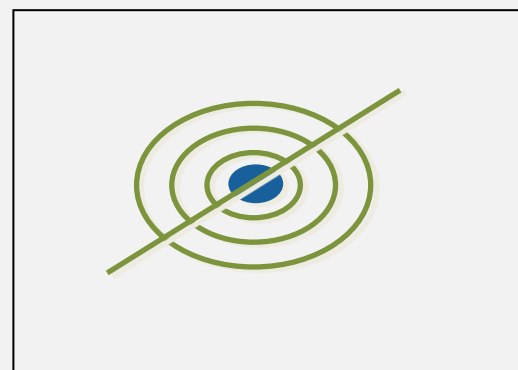


Bldg/Cont
Infrastrucure

BI

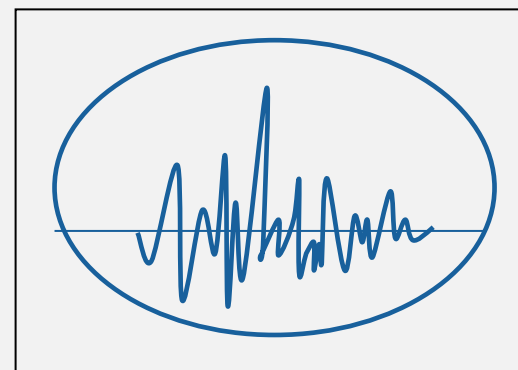
CBI

FRAMEWORK FOR EARTHQUAKE RISK MODELING



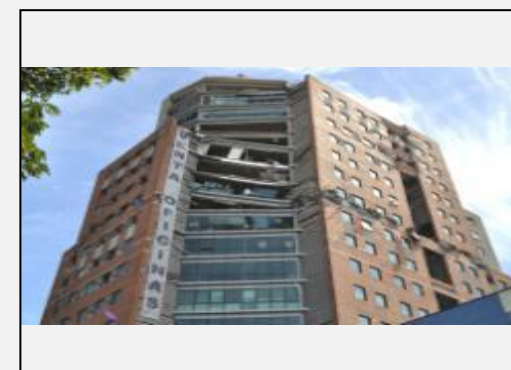
Define Events

Create a set of **earthquake events** that characterize long-term **probabilities**.



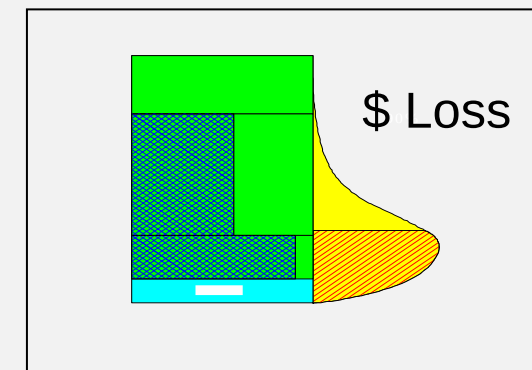
Assess Ground Motion

Calculate the **ground motion** for all sites due to each stochastic event.



Calculate Damage

Calculate the average **damage** and associated **uncertainty**.



Quantify Risk

Calculate the **financial impact** for all perspectives.

Damage Photo: O'Higgins Tower in Concepcion, Chile (RMS Recon)

DEFINE EVENTS: LOCATION, GEOMETRY AND MAGNITUDE

Location and Geometry

Crustal Sources:

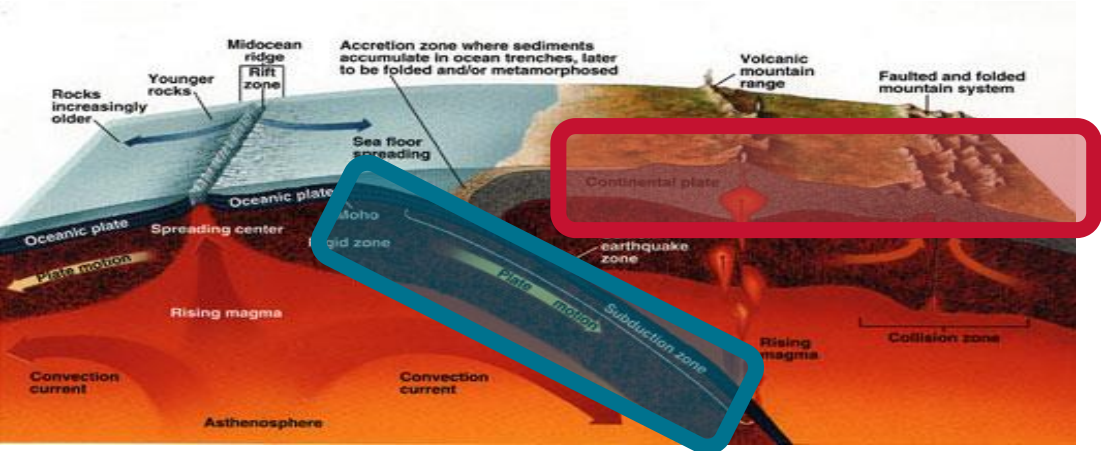
Faults well developed geologic structures that have exhibited slip or pass events

Background Seismicity Smaller events on unidentified faults

Subduction Sources:

Interface: Events between plates

Intraslab: Events within



(Graphic from www.wbrschools.net)

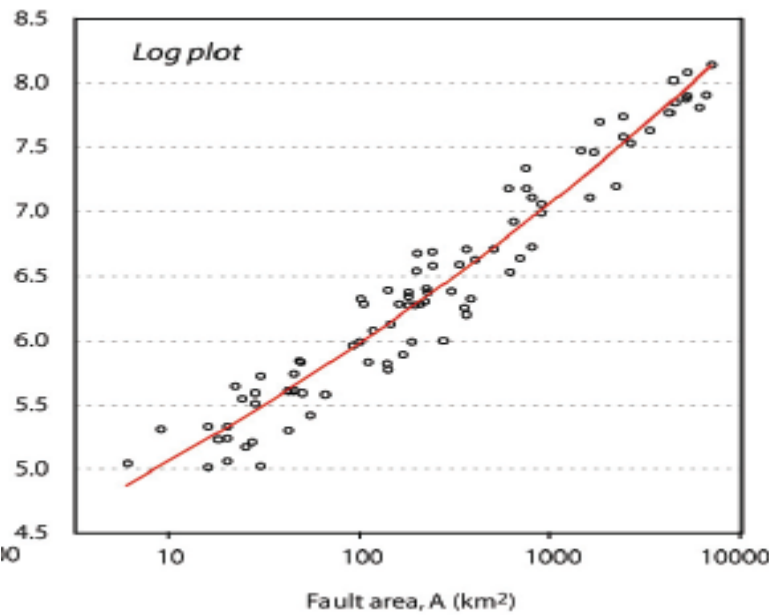
Magnitude

Characteristic Magnitude

The largest **expected** event on a fault based on fault dimensions.

Maximum Magnitude

Largest credible earthquake taking into account uncertainty in characteristic



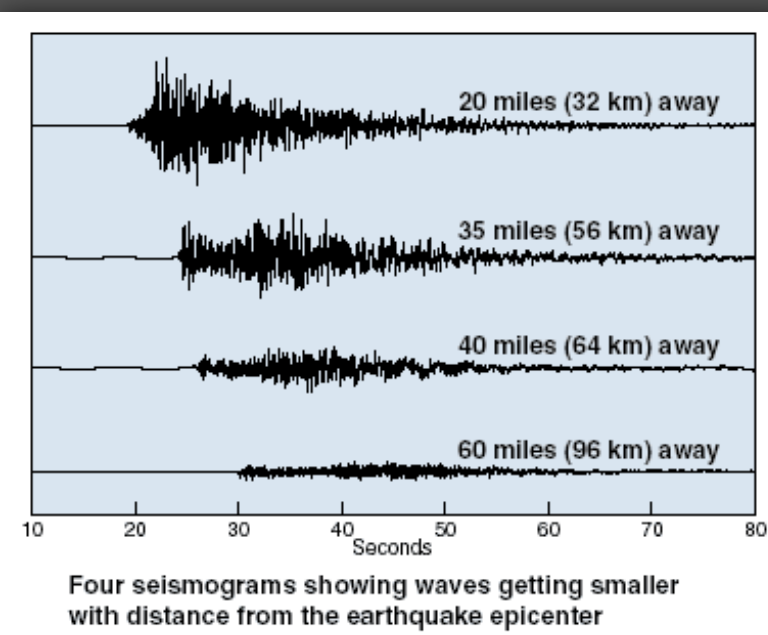
Hanks and Bakun, 2007

GROUND MOTION (PREDICTION EQUATIONS)

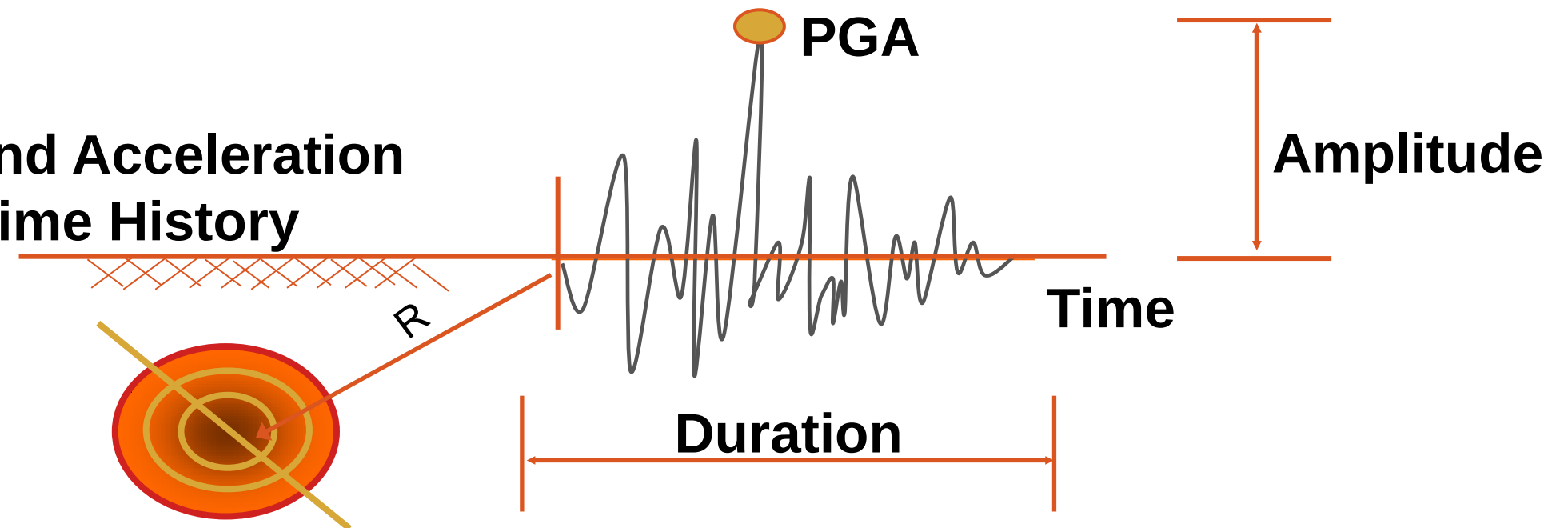
GMPEs

- Ground motion intensities decay with distance from the event source.

- Macroseismic Intensity (MMI, EMS, JMA)
- Peak Ground Acceleration (PGA)
 - Recorded measure of ground motion amplitude
- Spectral Acceleration (SA)
 - Recorded measure of amplitude plus frequency



Ground Acceleration Time History



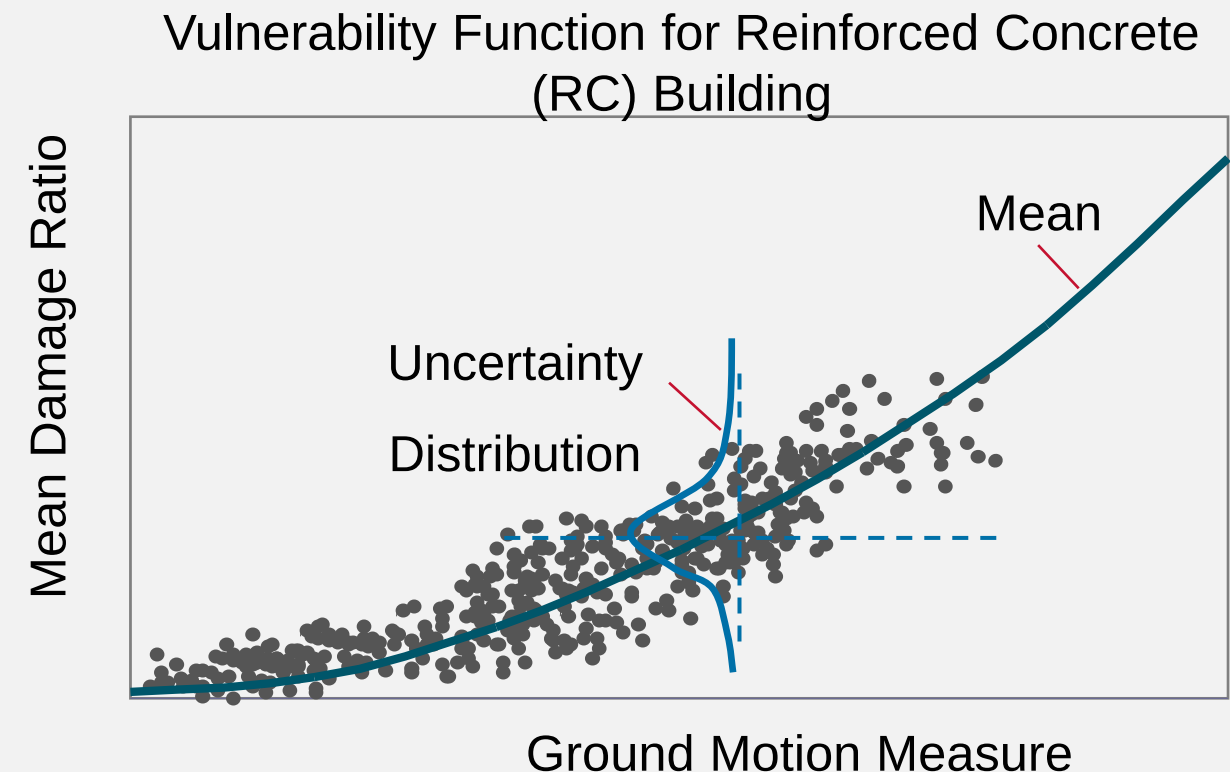
(From "Living with Earthquakes in Nevada")

VULNERABILITY FUNCTIONS

- Provide relationship between ground motion (S_a , PGA, MMI) and damage (MDR) where
 - Mean Damage Ratio (MDR) = Average Loss / Replacement Value
- Developed on the basis of:
 - Scientific research and engineering studies
 - Expert opinion
- Calibrated with actual damage and loss data from past earthquakes

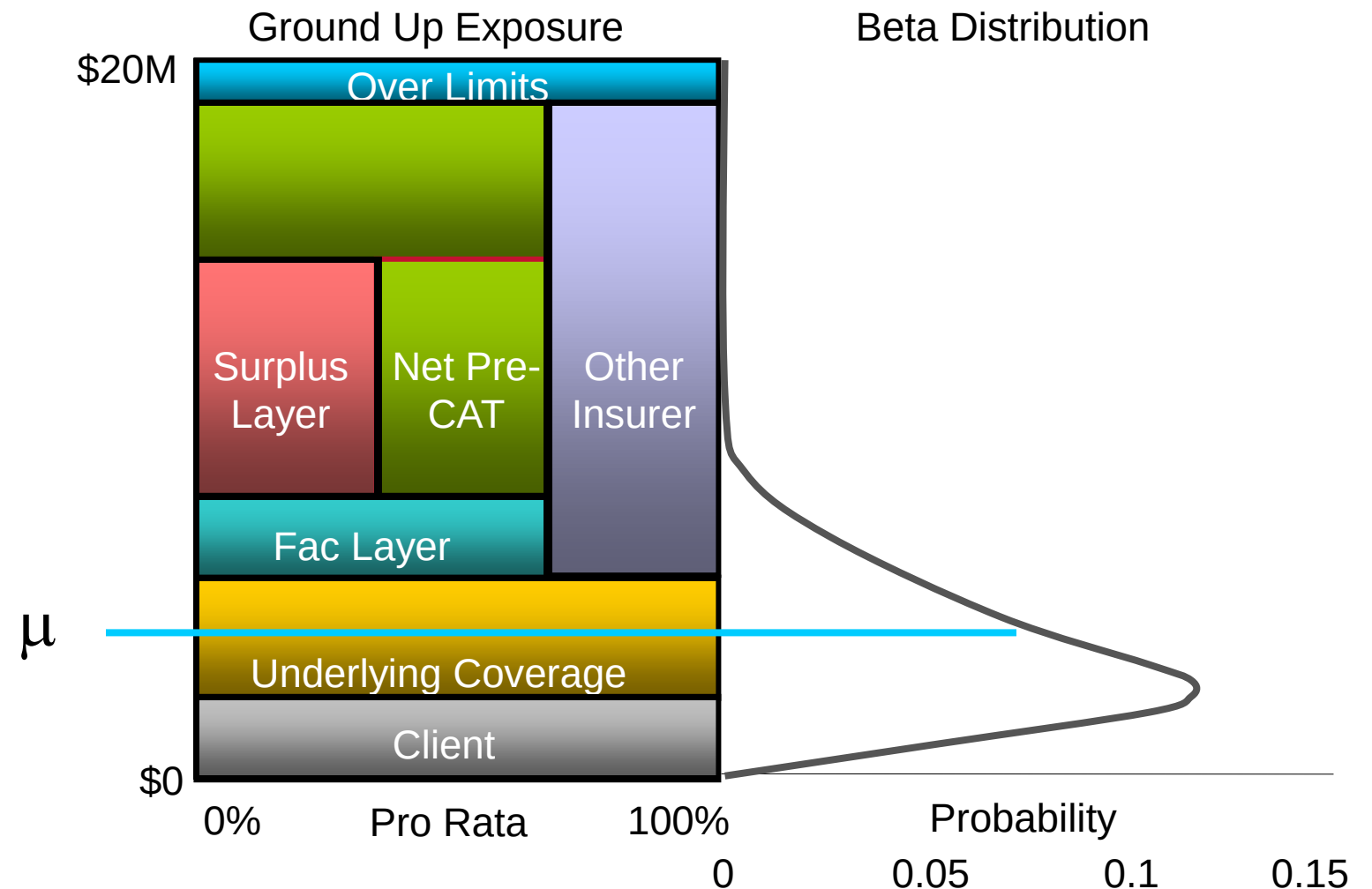


Police Academy in Santiago, Chile (RMS Recon)



FINANCIAL MODELING: ALLOCATING LOSS

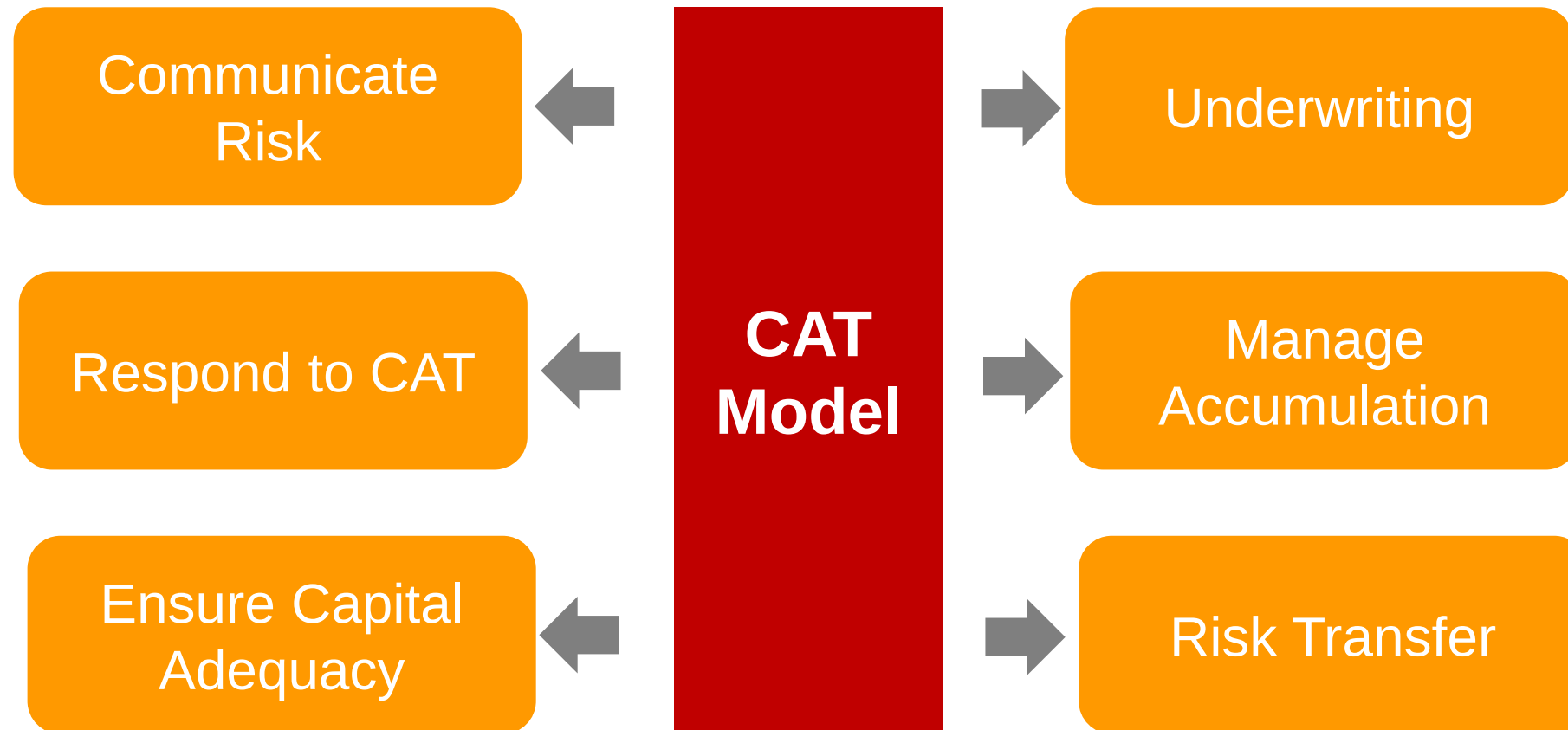
- Loss for a given event is borne by multiple participants
- Variability around mean drives potential loss to higher layers
- Exceedance probability curves can be generated for each participant



APPLICATION OF CAT MODELS



APPLICATION OF CAT MODELS



CALIFORNIA EARTHQUAKE AUTHORITY (CEA)

Private insurance companies stop/restricted EQ coverage writing for RES after the 1994 Northridge earthquake



CEA formed and started its operation in Dec. 1996 to provide EQ coverages for home owners



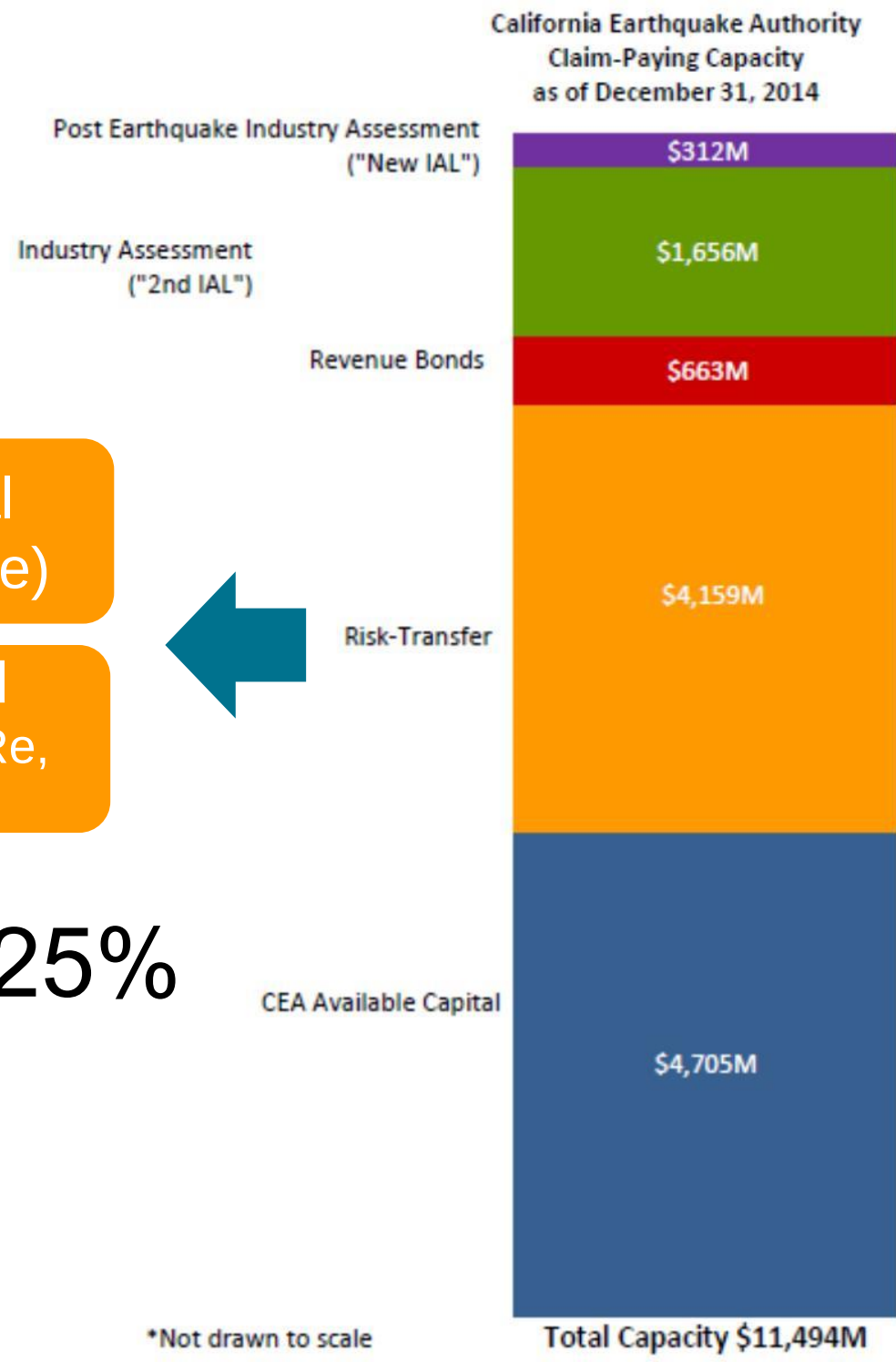
CEA writes over 0.8MN policies. 75% of the residential EQ insurance market in CA

HOW CEA IS USING CAT MODELS

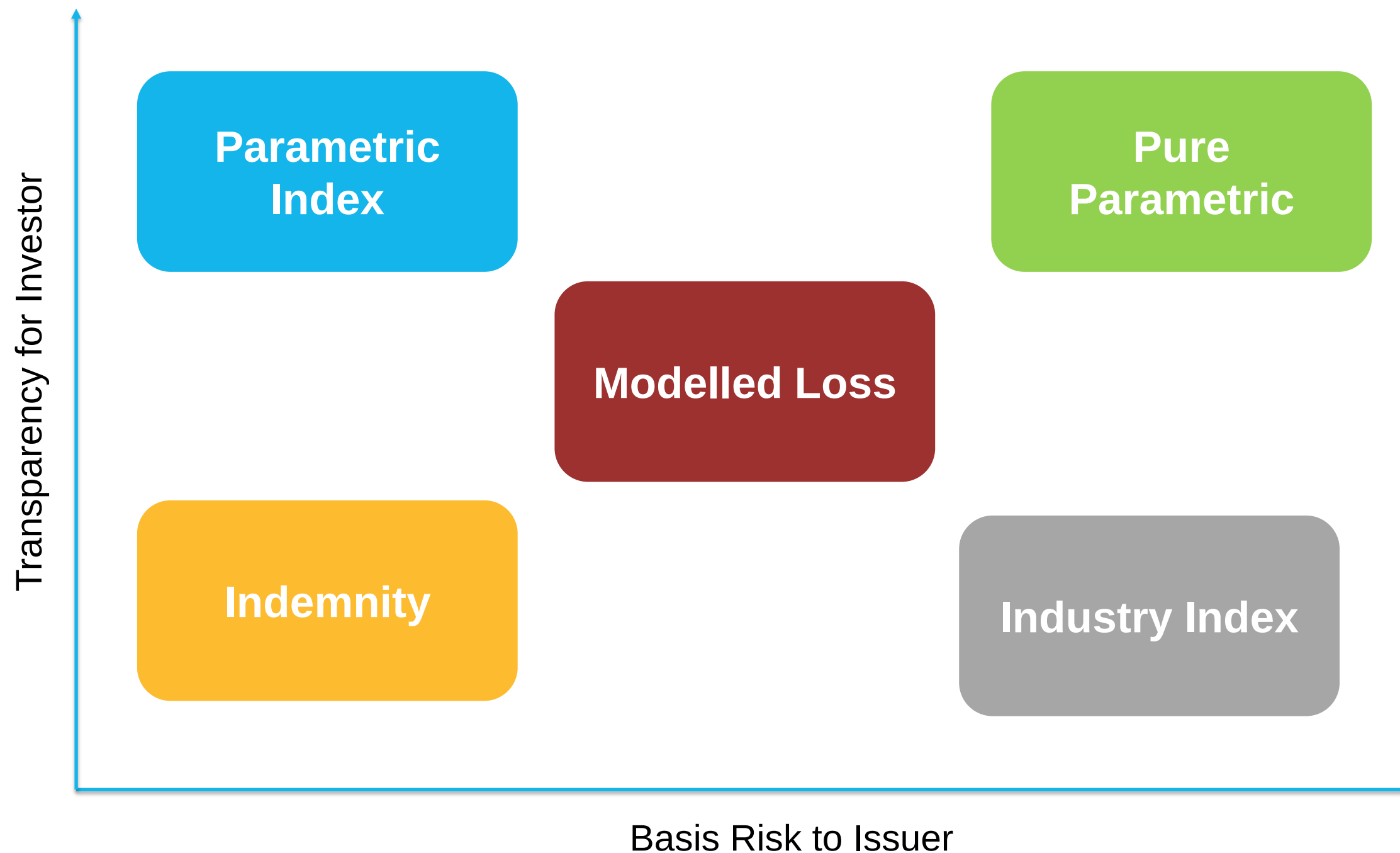


- Traditional (reinsurance)
- CAT Bond (e.g., URSA Re, 2015)

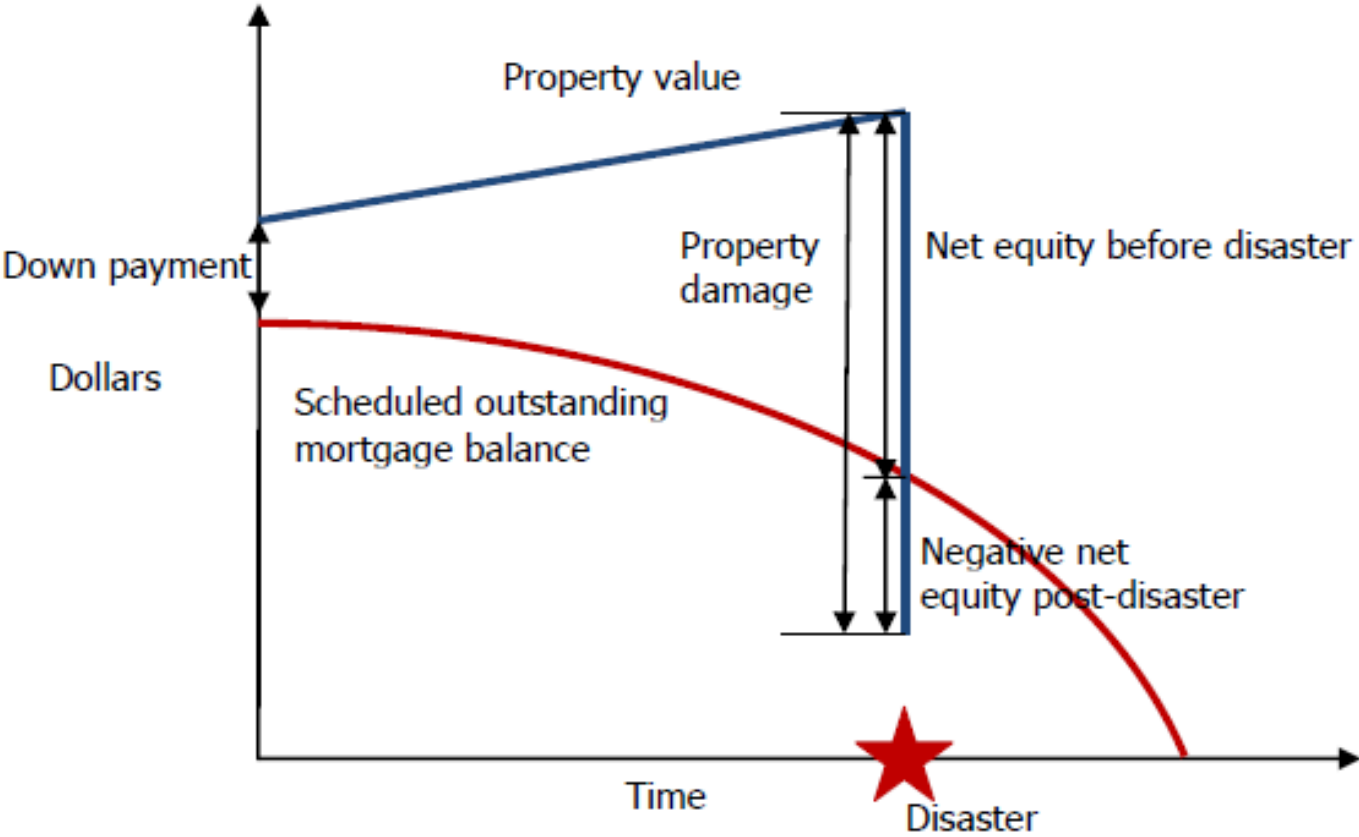
≈25%



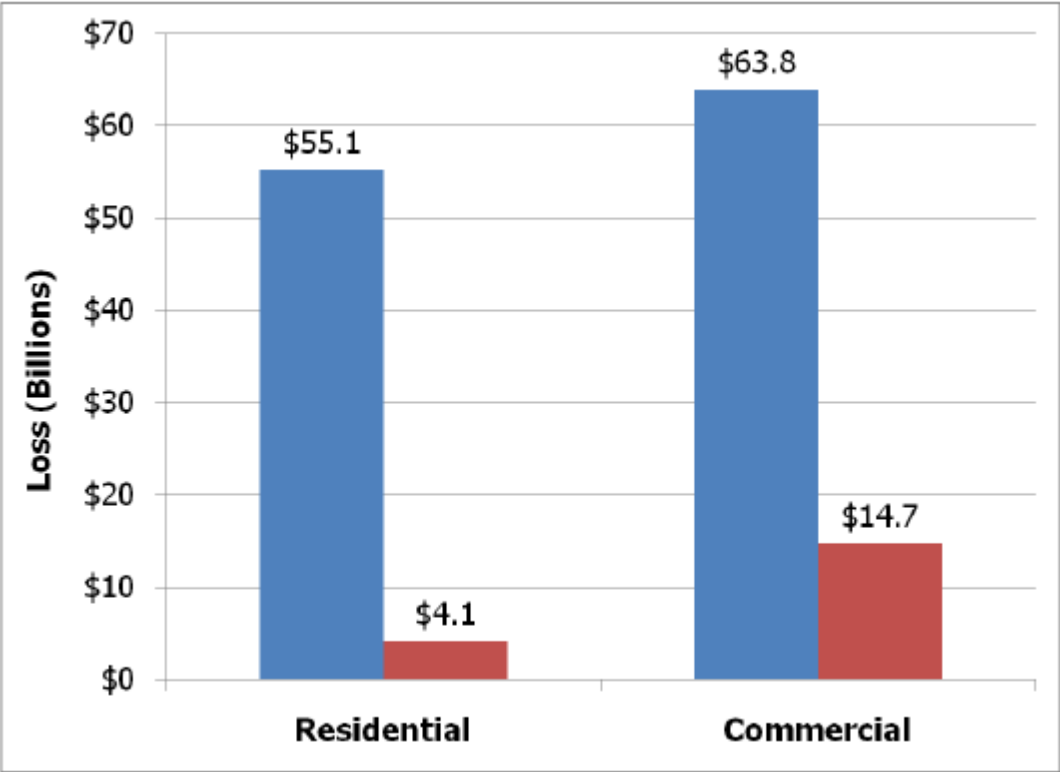
ILS HAS MANY TRIGGER FORMS



MORTGAGE DEFAULT RISK



Mw = 7.2 Peninsula seg. of San Andreas Fault

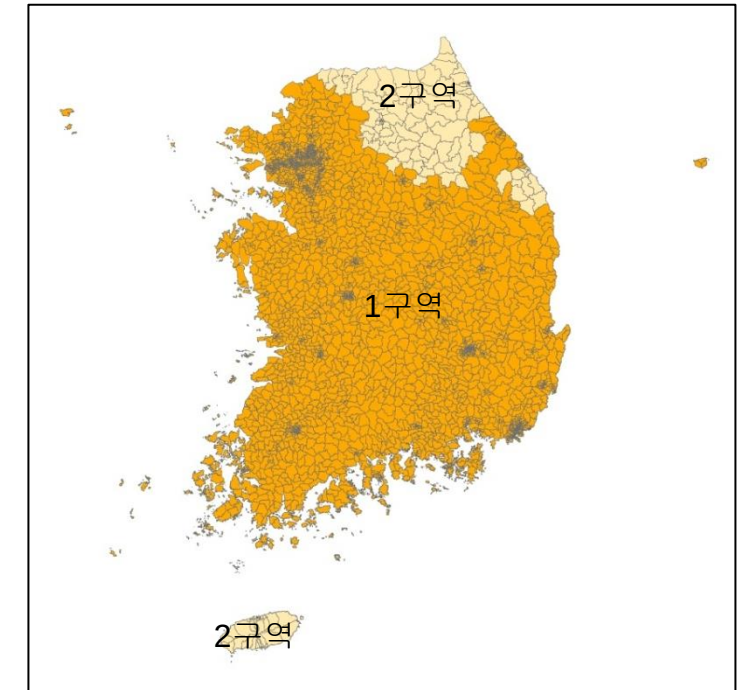


The mortgage industry = \$400 MN defaulting after the 1994 Northridge EQ

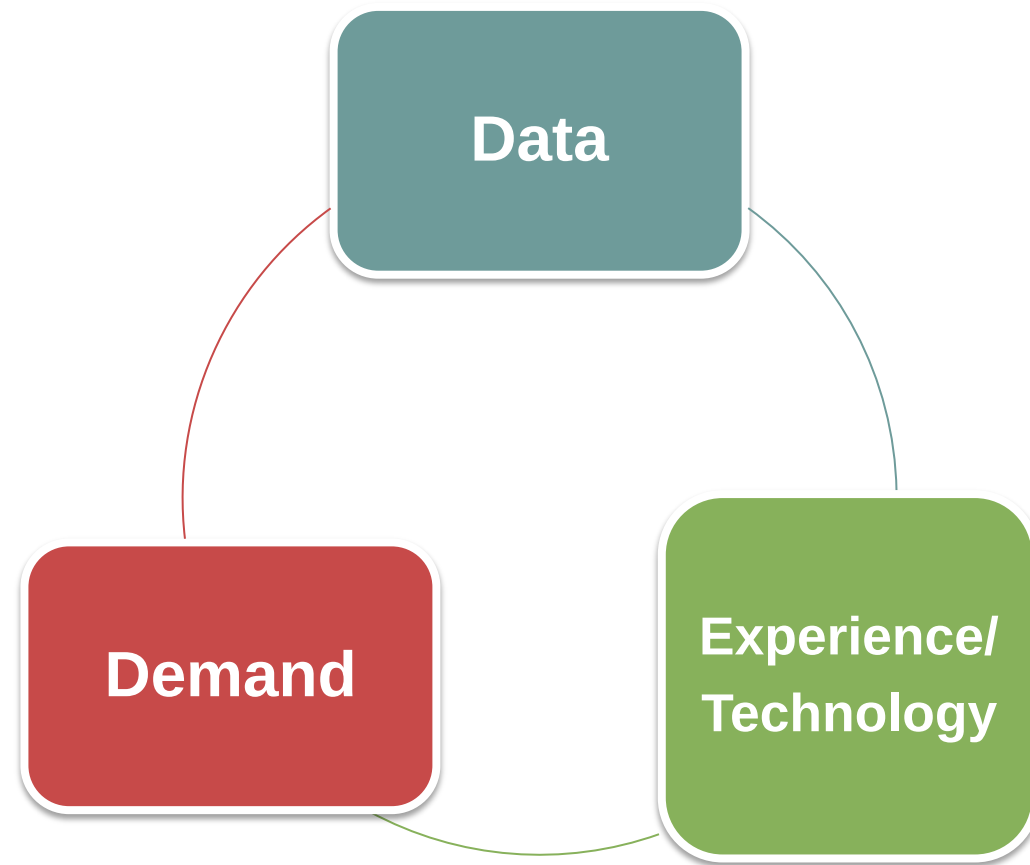
EARTHQUAKE RISK MANAGEMENT FOR KOREA

CURRENT STATUS

- 지진 대응 시스템 (국민 안전 처)
 - Ground-up loss calculation considering construction classes for a real/fictitious event.
 - Some of the methods/algorithms are outdated and need improvements.
- 풍수해 보험 (국민 안전 처)
 - EQ cover is included after 2012
 - Research on EQ insurance rate has performed.
 - Research on assessing NAT-CAT insurance rate is on-going.
- Earthquake risk model (EQ CAT Model) for Korea has not been developed

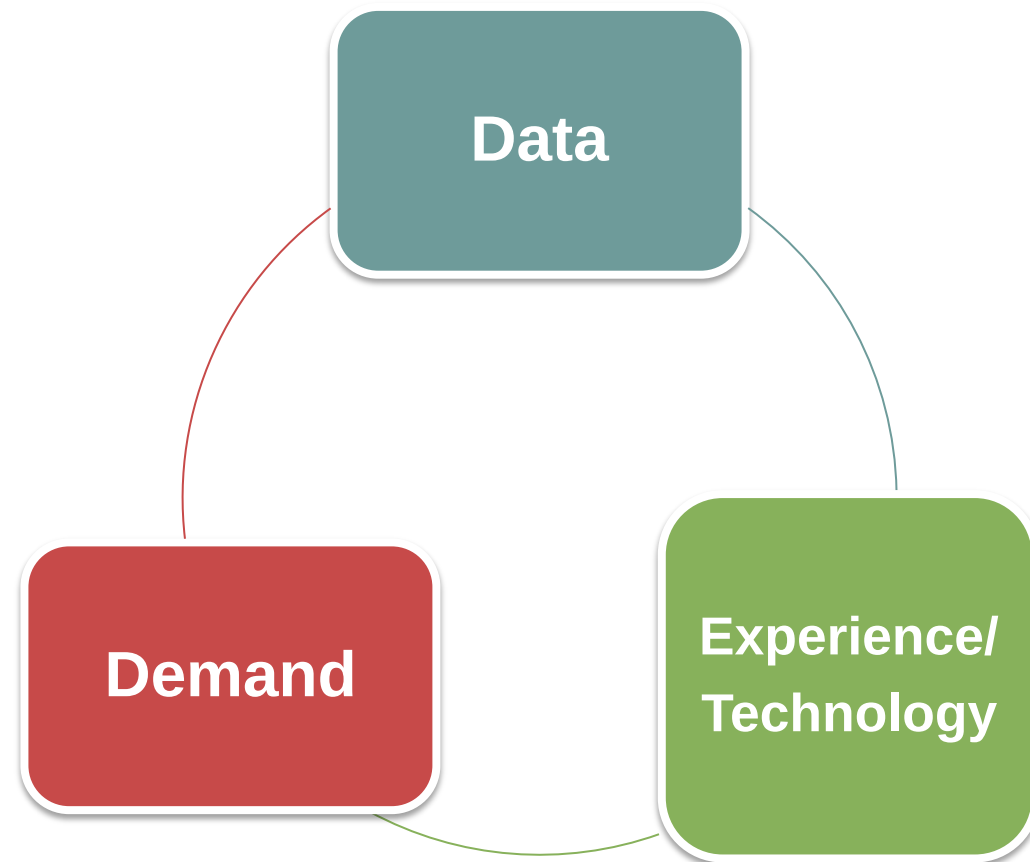


CHALLENGES



- Low Demand :
 - Awareness of EQ risk in Korea is very low.
 - General public, Korean insurance companies as well as global insurance market
 - Typhoon/Flood risk gets higher attention.
- Data:
 - Virtually no historical loss data
 - No decent size events for science/engineering advancement
 - Low resolution data for inventory/exposure

CHALLENGES



- Lack of Experience/Technology:
 - Modeling methodology for stochastic simulation
 - Model integration
 - Computer tech for building a platform.

NEXT STEPS

- Define model requirement of EQ risk management
- Need enhanced collaboration among stakeholders
- Encourage to build infrastructure to develop CAT models based on the requirement
- Provide continuous support



Questions?



Korean Fire Protection Association

지진화재로 인한 리스크 및 경감 대책 방향

2016.06.02(목)

재난안전연구팀
이영규 수석전문위원



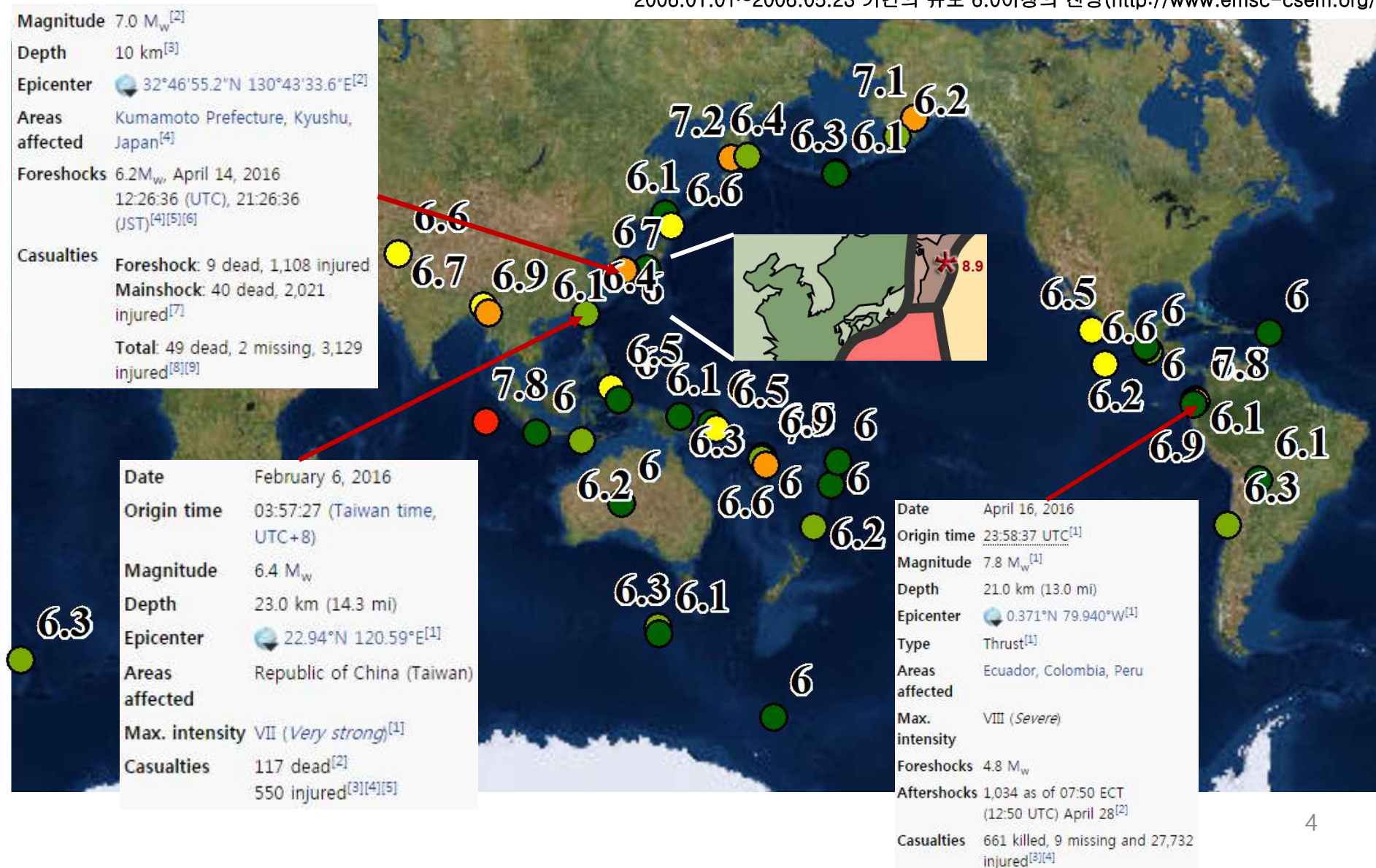
Con-

1. 서론
2. 해외 사례로 본 지진화재 특징
3. 국내 지진화재 위험
4. 지진화재 경감 대책 방향



01. 서론 : 환태평양 지진대

2006.01.01~2006.05.23 기간의 규모 6.0이상의 진앙(<http://www.emsc-csem.org/>)



01. 서론 : 지진피해 양상

한신 대지진, 1995-01-17 05:46:53



붕괴 (구조 파괴)



화재

01. 서론 : 지진피해 양상

동일본 대지진, 2011-03-11 14:46:24



쓰나미 (지진해일)



원전사고 (환경재난)



폭발(석유·가스산업)

01. 서론 : Natech disasters

Natech disasters (복합재난) : 자연재난으로 유발되는 기술적 재난

오늘의 발표 내용:

지진화재 리스크 및 경감대책 방향



02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 1906 샌프란시스코 지진

1906 San Francisco earthquake



As damaging as the earthquake and its [aftershocks](#) were, the fires that burned out of control afterward were even more destructive.^[22] It has been estimated that up to 90% of the total destruction was the result of the subsequent fires.^[23] Within three days,^[24] over 30 fires, caused by ruptured gas mains, destroyed approximately 25,000 buildings on 490 city blocks. One of the largest of these fires was accidentally started in a house on Hayes Street by a woman making breakfast for her family. This came to be known as the "Ham and Eggs Fire". Some were started when [firefighters](#), untrained in the use of [dynamite](#), attempted to demolish buildings to create [firebreaks](#). The dynamited buildings themselves often caught fire. The city's fire chief, Dennis T. Sullivan, who would have been responsible, had died from injuries sustained in the initial quake.^[25] In all, the fires burned for four days and nights.

Due to a widespread practice by [insurers](#) to indemnify San Francisco properties from fire, but not earthquake damage, most of the destruction in the city was blamed on the fires. Some property owners deliberately set fire to damaged properties, in order to claim them on their insurance. Capt. Leonard D. Wildman of the [U.S. Army Signal Corps](#)^[26] reported that he "was stopped by a fireman who told me that people in that neighborhood were firing their houses...they were told that they would not get their insurance on buildings damaged by the earthquake unless they were damaged by fire".^[27]

Date	April 18, 1906
Origin time	05:12 local time
Magnitude	7.8 M _w ^[1]
Depth	5 mi (8.0 km) ^[2]
Epicenter	37.75°N 122.55°W ^[2]
Type	Strike-slip ^[3]
Areas affected	North Coast San Francisco Bay Area Central Coast United States
Max. intensity	XI (Extreme) ^[4]
Tsunami	Yes ^[5]
Casualties	3,000+ ^[6]

02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 1906 샌프란시스코 지진

1906 San Francisco earthquake



Date	April 18, 1906
Origin time	05:12 local time
Magnitude	7.8 M_w ^[1]
Depth	5 mi (8.0 km) ^[2]
Epicenter	37.75°N 122.55°W ^[2]
Type	Strike-slip ^[3]
Areas affected	North Coast San Francisco Bay Area Central Coast United States
Max. intensity	XI (<i>Extreme</i>) ^[4]
Tsunami	Yes ^[5]
Casualties	3,000+ ^[6]

Insurance Facts

- Of the **\$235 million in insured losses**, only about \$180 million, or \$3.75 billion in 2005 dollars, was paid out in claims as many financially-strapped insurers could pay only a share of the actual losses.
- Insurers settled approximately **100,000 claims**.
- At least **12 American insurers went bankrupt** as well as one Austrian and one German company.
- The amount paid in claims was **roughly 100 times the amount paid for fire insurance policies that year**.
- The earthquake losses effectively wiped out **the industry profit earned over the preceding 47 years**.
- **The losses occurred despite the fact that earthquake exclusions were already standard in 1906.**
- Of the buildings destroyed, only 2 percent were from the quake, while the remaining **98 percent were destroyed by fire**.
- Dynamite was used to level buildings in the path of the fire in an attempt to create a fire break. This resulted in new fires and is believed to have caused more damage than it prevented. Dynamited buildings were covered under property policies.

02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 1906 샌프란시스코 지진

1906 San Francisco earthquake



Date	April 18, 1906
Origin time	05:12 local time
Magnitude	7.8 M_w ^[1]
Depth	5 mi (8.0 km) ^[2]
Epicenter	37.75°N 122.55°W ^[2]
Type	Strike-slip ^[3]
Areas affected	North Coast San Francisco Bay Area Central Coast United States
Max. intensity	XI (<i>Extreme</i>) ^[4]
Tsunami	Yes ^[5]
Casualties	3,000+ ^[6]

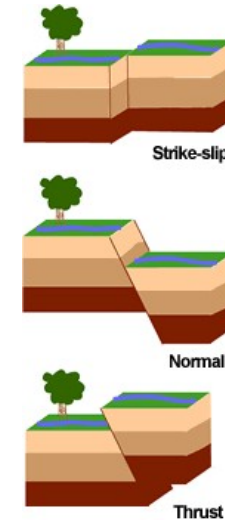
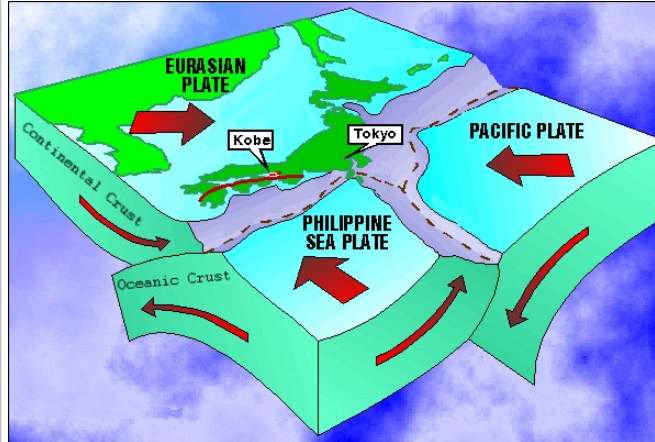


밀집 시가지 화재



02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 1995 한신대지진

Great Hanshin earthquake



Date	January 17, 1995
Origin time	05:46:53 ^[1]
Magnitude	6.9 M_w ^[1]
Depth	17.6 km (10.9 mi) ^[1]
Epicenter	34.59°N 135.07°E ^[1]
Type	Strike-slip ^[2]
Areas affected	Japan
Total damage	\$200 billion USD ^[3]
Max. intensity	Shindo 7
Peak acceleration	0.8 g
Casualties	5,502–6,434 killed ^[2] 36,896–43,792 injured ^[2] 251,301–310,000 displaced ^[2]

Great Hanshin earthquake was the worst earthquake that struck ever since the Great Kanto earthquake in 1923.

Damage was extremely widespread and severe. Structures irreparably damaged by the quake included nearly 400,000 buildings, ^{[3][12]} numerous elevated road and rail bridges, and 120 of the 150 quays in the port of Kobe. **The quake triggered around 300 fires,** ^[3] which raged over large portions of the city. ^[13] Disruptions of water, electricity and gas supplies were extremely common. In addition, residents were afraid to return home because of aftershocks that lasted several days (74 of which were strong enough to be felt).

02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 1995 한신대지진

Great Hanshin earthquake



밀집 시가지 화재



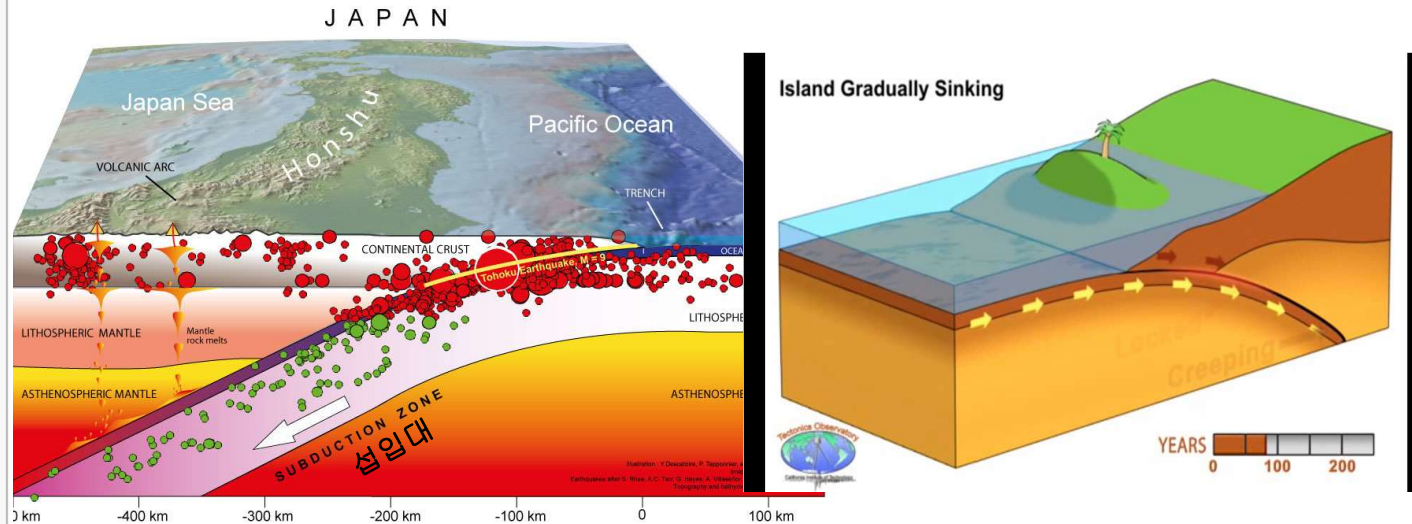
Date	January 17, 1995
Origin time	05:46:53 ^[1]
Magnitude	6.9 M _w ^[1]
Depth	17.6 km (10.9 mi) ^[1]
Epicenter	 34.59°N 135.07°E ^[1]
Type	Strike-slip ^[2]
Areas affected	Japan
Total damage	\$200 billion USD ^[3]
Max. intensity	Shindo 7
Peak acceleration	0.8 g
Casualties	5,502–6,434 killed ^[2] 36,896–43,792 injured ^[2] 251,301–310,000 displaced ^[2]

02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 2011 동일본 대지진

Great East Japan Earthquake



Date	11 March 2011
Origin time	14:46:24 JST (UTC+09:00)
Duration	6 minutes ^[1]
Magnitude	9.0 M_w ^{[2][3]}
Depth	30 km (19 mi)
Epicenter	38.322°N 142.369°E
Type	Megathrust
Areas affected	Japan (shaking, tsunami) Pacific Rim (tsunami)
Total damage	Tsunami wave, flooding, landslides, fires, building and infrastructure damage, nuclear incidents including radiation releases
Max. intensity	IX (<i>Violent</i>)
Peak acceleration	2.99 <i>g</i>
Tsunami	Up to 40.5 m (133 ft) in Miyako, Iwate, Tōhoku
Landslides	Yes
Foreshocks	List of foreshocks and aftershocks of the 2011 Tōhoku earthquake
Aftershocks	11,450 (as of 3 March 2015) ^[4]
Casualties	15,894 deaths, ^[5] 6,152 injured, ^[6] 2,562 people missing ^[7]



A 220,000-barrel (35,000 m³)-per-day^[252] oil refinery of Cosmo Oil Company was set on fire by the quake at [Ichihara, Chiba Prefecture](#), to the east of Tokyo.^{[253][254]} It was extinguished after ten days, injuring six people, and destroying storage tanks.^[255] Others halted production due to safety checks and power loss.^{[256][257]} In Sendai, a 145,000-barrel (23,100 m³)-per-day refinery owned by the largest refiner in Japan, [JX Nippon Oil & Energy](#), was also set ablaze by the quake.^[252] Workers were evacuated,^[258] but tsunami warnings hindered efforts to extinguish the fire until 14 March, when officials planned to do so.^[252] An analyst estimates that consumption of various types of oil may increase by as much as 300,000 barrels (48,000 m³) per day (as well as LNG), as back-up power plants burning [fossil fuels](#) try to compensate for the loss of 11 GW of Japan's nuclear power capacity.^{[259][260]} The city-owned plant for importing [liquefied natural gas](#) in Sendai was severely damaged, and supplies were halted for at least a month.^[261] In addition to refining and storage, several power plants were damaged. These include Sendai #4, New-Sendai #1 and #2, Haranomachi #1 and #2, Hirono #2 and #4 and Hitachinaka #1.^[262]

02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 2011 동일본 대지진



동일본대지진 화재조사보고서(2011)
해일지역의 지진화재
야마다 도시 중심부,
소방청에 화재 2건으로 기록



쓰나미화재 특징 : 해일 지역의 화재 확대

02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 2011 동일본 대지진

화재발생지역 전경



동일본대지진 화재조사보고서(2011)
해일지역의 지진화재

쓰나미화재 특징 : 산업시설의 화재·폭발

가솔린 탱크 화재



소화 후 가솔린 탱크

02. 해외 사례로 본 지진화재 특징 : 2011 동일본 대지진

황 탱크 화재



동일본대지진 화재조사보고서(2011)
해일지역의 지진화재

쓰나미화재 특징 : 산업시설의 화재·폭발

가스탱크폭발로 인해 발생한 파이어 볼

600-750m



가스 탱크



폭발한
가스 탱크의 파편

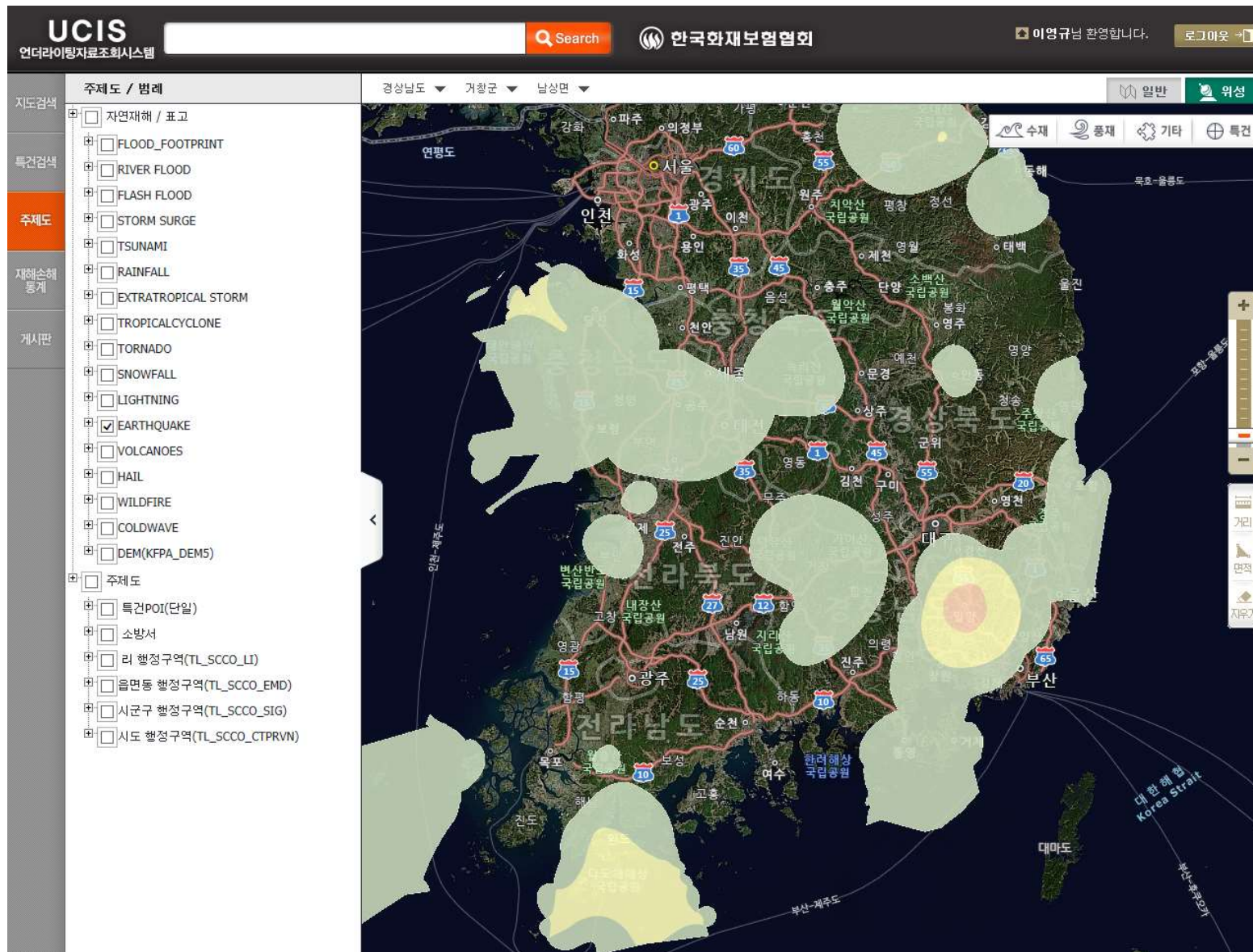


02. 해외 사례로 본 지진화재 특징

	시가지	산업시설
지진화재	동시다발 화재확대	
쓰나미화재	동시다발 화재확대	화재·폭발 환경재난

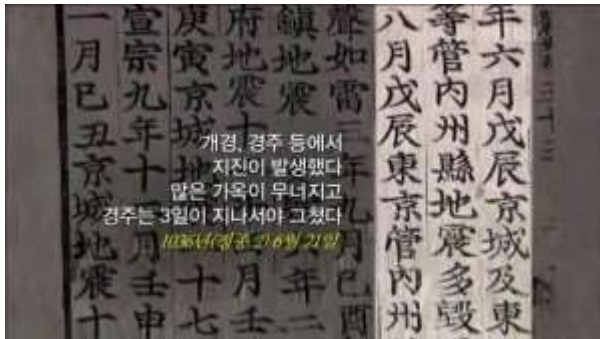


03. 국내 지진화재 위험 : 강진 발생 우려 지역은?



03. 국내 지진화재 위험 : 강진 발생 우려 지역은?

역사는 경주지역을 지진위험지역으로



김영석 교수 (부경대학교 지구환경과학과)
“통계치를 보니 200년에서 230년간의 주기로 큰 지진이 발생합니다. 지진 발생기에는 집중적으로 나타나는 군집현상이 있는 것은 가능성이 높습니다.”



김재관 교수 (서울대학교 건설환경공학부)
초가집 절반 크기 모형 실험 : 규모 6.5의 힘이 가해졌을때 완전히 붕괴
기와집 절반 크기 모형 실험 : 규모 6의 진동이 가해지자 붕괴조짐을 보여
“목조가옥, 초가집은 모두 지진에 견디는 힘이 강합니다. 규모 6.5 이상에서 완전 파괴됩니다. 그 이하에선 벽체 붕괴, 기둥 하단 파손 현상을 보입니다.”

황상일 교수 (경북대학교 지리학과)
경주지역은 수십 개의 단층이 분포하고 있으며 대표적 활성단층인 양산 단층과 울산 단층이 교차하고 있어 예로부터 지진이 많았던 곳이다.



03. 국내 지진화재 위험 : 강진 발생 우려 지역은?



경재복 한국교원대 지구과학과 교수
 “1997년 양산단층을 발견했던 경재복 교수입니다.”
 “단층과 지진은 아주 밀접합니다. 활성단층은 지질학적으로 ‘제4기 단층’이라고 해서 50만년 이내에 활동했던 단층을 말합니다”

김소구 한국지진연구소장
 “중부 수도권 지역이 가장 위험합니다. 이곳은 과거 지진 발생 이후 2백년 동안 지진이 한 번도 발생하지 않았습니다”
 “과거 한반도 지진 기록을 검토해보면 ‘서울·수도권’ 라인에서 강진이 발생할 가능성이 57% 입니다.”

황상일 경북대 지리학과 교수
 “암반이 튼튼한지 여부는 중요합니다. 땅을 파서 금방 물이 나오는 곳은 지진이 나서 땅이 수평으로 흔들리게 되면 대지가 축처럼 액상화되어버립니다. 이렇게 될 경우 건물들이 그대로 옆으로 넘겨져 버립니다.”
 “이런 점에서 볼 때, 화강암반인 서울 대부분 지역과 달리 충적토 지반의 서울 강남 지역은 지진에 매우 취약합니다.”

03. 국내 지진화재 위험 : 강진은 언제쯤 발생하는가?



일부의 시각

2000년대 기록된 국내 평균 지진 횟수는 1990년대에 비해 두 배 이상 많다. 한반도 지각 운동에 무언가 변화가 생긴 것인지 의구심이 드는 대목이다.

손문 부산대 지질환경과학과 교수
“기록된 지진이 많아지는 것은 계측이 정밀화되었기 때문이다. 그렇게 늘어난 작은 지진은 의미가 없다. 진도 3.0 이상의 지진만 놓고 보면 매년 일정한 수준이다.”

기록은 ‘주기’를 남긴다

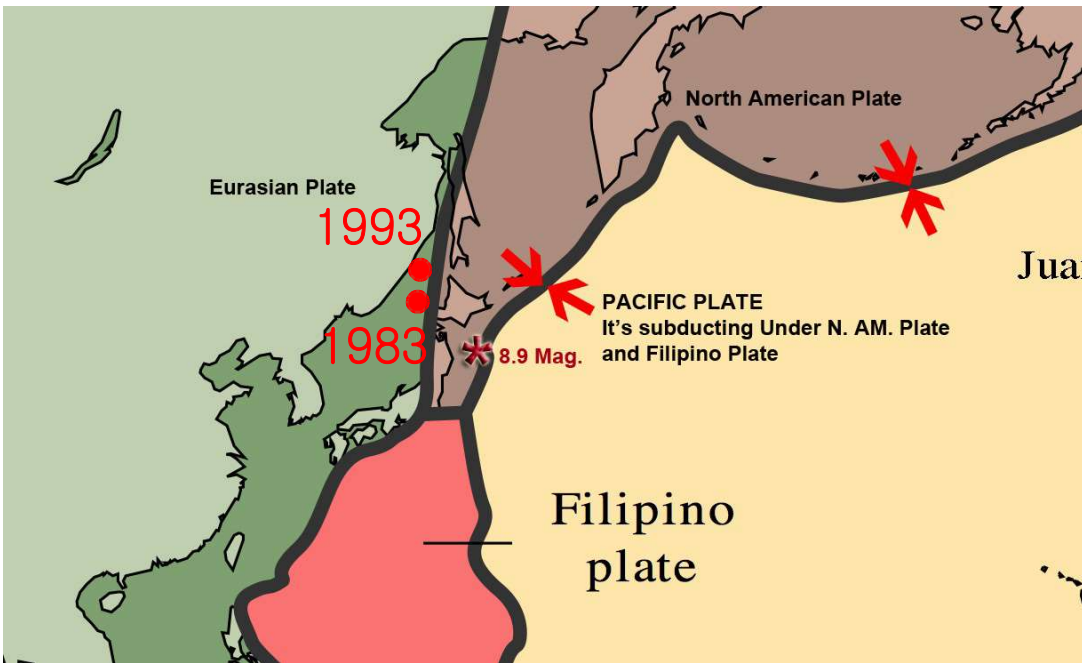
조봉곤 전북대 지구환경학과 교수

“도호쿠에서 발생한 대지진 전에 일본이 염려했던 곳은 1854년 지진이 발생했던 도카이 지역이었다. 어쨌든 이번 지진이 주기상으로는 맞다”라고 말했다.

황상일 경북대 지리학과 교수

“대체로 한반도도 100~150년 정도의 간격을 두고 활성기와 잠복기를 반복한다. 지금은 대략 1905년부터 시작된 ‘활성기’의 후반부쯤이 아닌가 생각된다”라고 말했다.

03. 국내 지진화재 위험 : 쓰나미는 발생하는가?



1983년 발생한 일본 혼슈 아키타 근해의 쓰나미

- 울릉도에 **77분**, 묵호에 **95분**, 속초에는 **103분** 만에 도달

1993년 홋카이도 오키시리 해역의 쓰나미

- 울릉도에 **90분**, 속초에 **103분**, 동해에 **112분** 만에 도착

손문 부산대 지질환경학과 교수

“일본의 서해인 아키타 현 연안에서 규모 **8.0**의 지진이 발생했을 때 동해안에는 최대 **3.5m**의 쓰나미가 **1시간 40분** 후에 도착하는 것으로 나타났다.”

일 시	지진해일 발생지점	지진해일 발생원인	규모	지진해일 내습지역
1940. 8. 2	일본 홋카이도 서쪽해역	지 진	7.5	동해안
1964. 6. 16	일본 니이가타 서쪽해역	지 진	7.5	동해안
1983. 5. 26	일본 아키타 서쪽해역	지 진	7.7	동해안
1993. 7. 12	일본 오키시리섬 북서해역	지 진	7.8	동해안

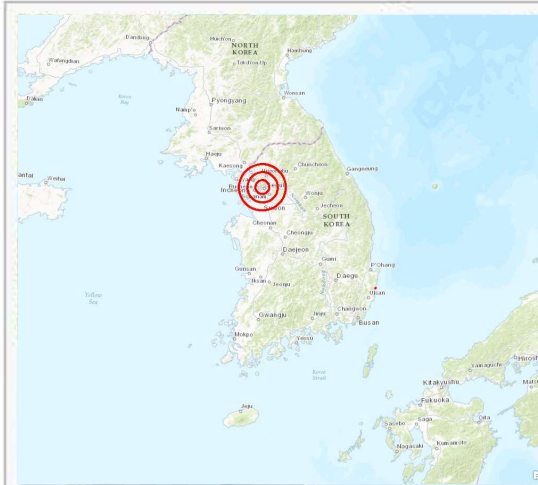
03. 국내 지진화재 위험 : 지진화재 예측

Great Hanshin earthquake



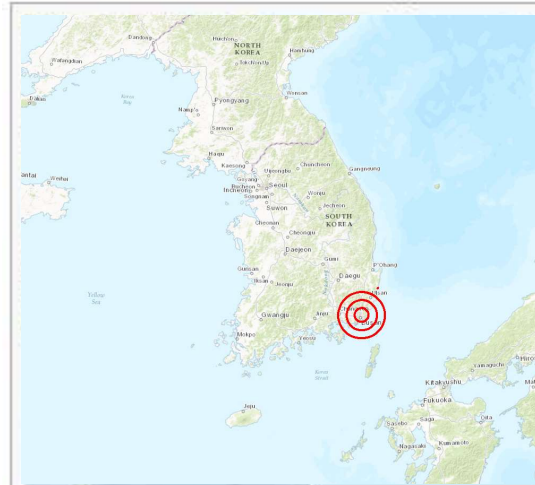
Date	January 17, 1995
Origin time	05:46:53 ^[1]
Magnitude	6.9 M _w ^[1]
Depth	17.6 km (10.9 mi) ^[1]
Epicenter	34.59°N 135.07°E ^[1]
Type	Strike-slip ^[2]
Areas affected	Japan
Total Damaged buildings	400,000 ^[3]
Max. intensity	Shindo 7
Peak acceleration	0.8 g
Casualties	5,502–6,434 killed ^[2] 36,896–43,792 injured ^[2] 251,301–310,000 displaced ^[2]

Great Seoul earthquake (simulation)



Date	March 21, 2011
Origin time	
Magnitude	6.5 Mw
Depth	
Epicenter	Jung-ju, Seoul, Korea
Type	
Areas affected	Korea
Total Damaged buildings	584,000 ^[3]
Max. intensity	
Peak acceleration	
Casualties	115,000 killed 104,000 homeless

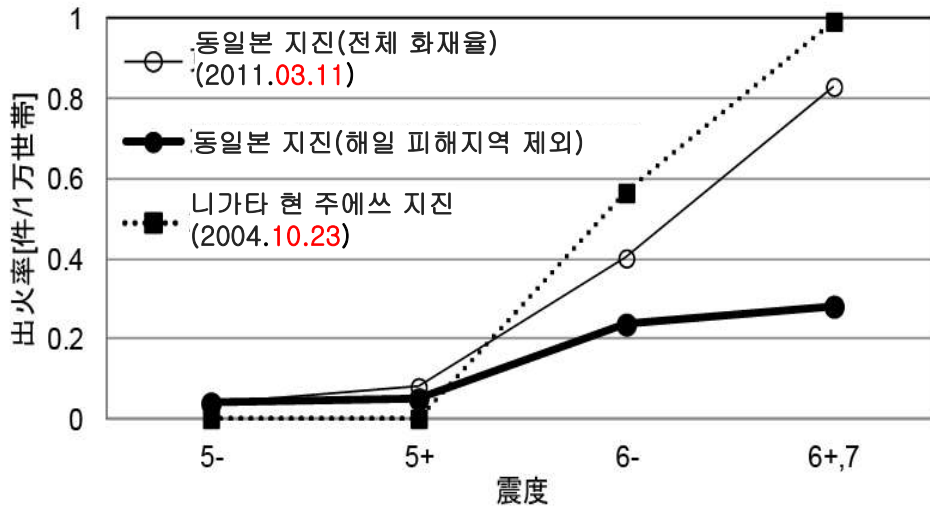
Great Busan earthquake (simulation)



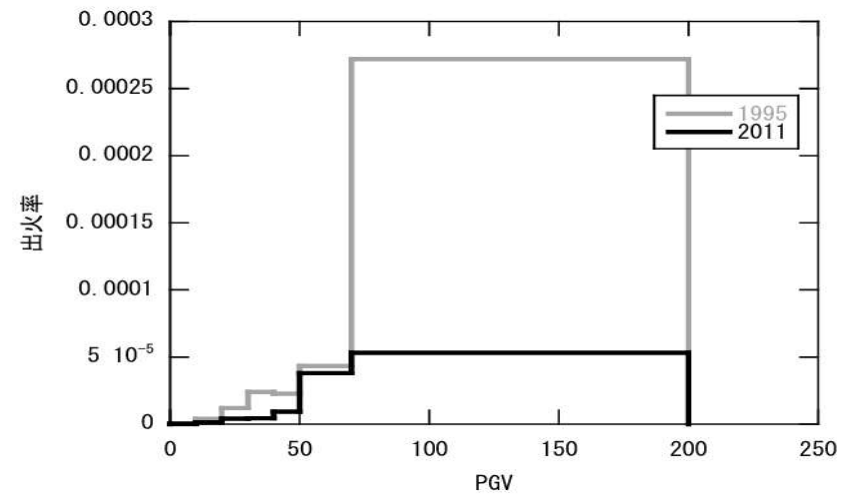
Date	March 21, 2011
Origin time	
Magnitude	6.5 Mw
Depth	
Epicenter	Dongrae-ju, Busan, Korea
Type	
Areas affected	Korea
Total Damaged buildings	237,000 ^[1]
Max. intensity	
Peak acceleration	
Casualties	37,300 killed 33,000 homeless

지진 시뮬레이션(손문 부산대 지질환경학과 교수), 국가지진재해대응시스템

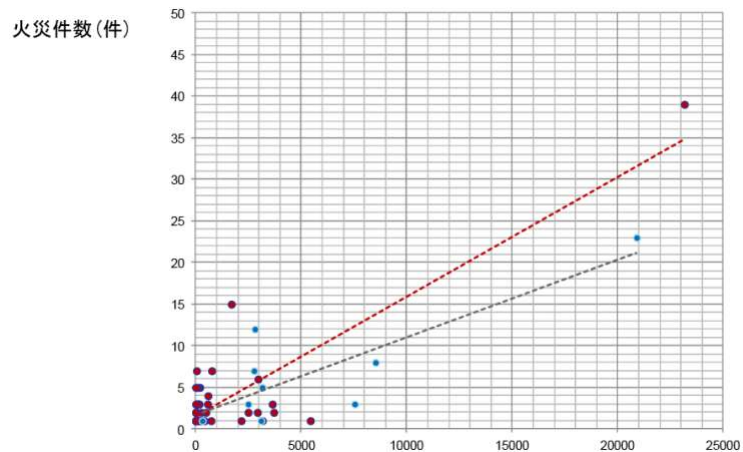
03. 국내 지진화재 위험 : 지진화재 예측



한신대지진(1995.01.17) 시 진도 7 지역의 화재율 약 1만 가구당 3건



일반적으로 화재발생빈도를 추정할 때, **진도**와 **PGV** 지표를 활용



동일본대지진(2011)

파란색 : 지진해일 영향 지역의 화재건수

빨강색 : 지진해일 비영향 지역의 화재건수

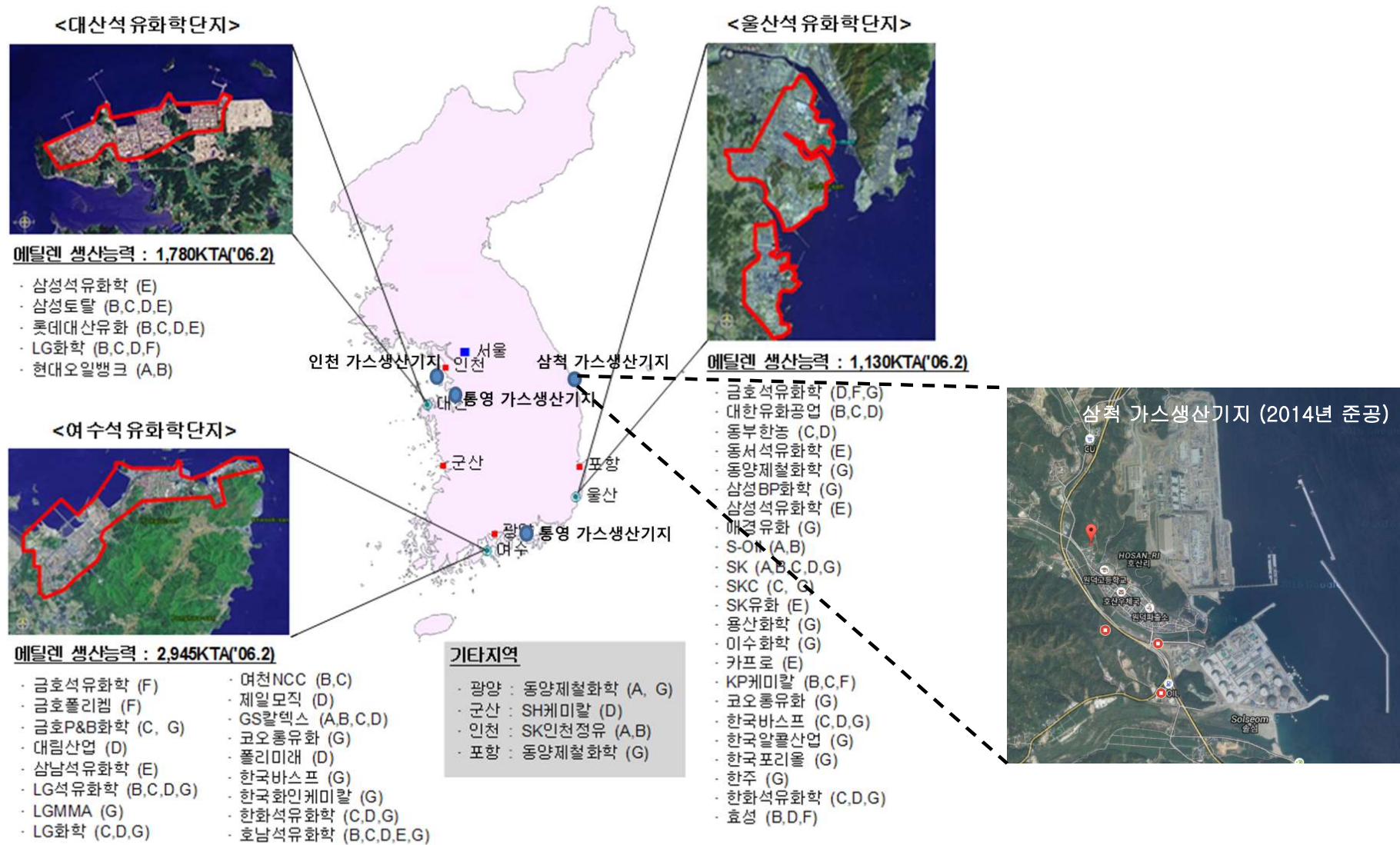
Great Seoul earthquake (simulation)

건물붕괴 584,000 화재건수 **80**

Great Busan earthquake (simulation)

건물붕괴 237,000 화재건수 **40**

03. 국내 지진화재 위험 : 쓰나미화재



* (주) A : 석유제품 / B : 기초유분 / C : 중간원료 / D : 합성수지 / E : 합성원료 / F : 합성고무 / G : 기타 화성품

03. 국내 지진화재 위험

강진이 발생한다는 전체 하에서

	시가지	산업시설
지진화재	화재확대재난발생 (관리 필요)	화재·폭발발생 (관리 필요)
쓰나미화재	낮음	화재·폭발 환경재난 낮음



04. 지진화재 경감대책 방향 : 재난관리 4Rs

지진·화산재해 대책법

04. 지진화재 경감대책 방향 : 예방 Reduction

지진화재는 구조적 손상 없이도 발생



참고 자료
일본정부

2005년 3월 내진율 90% 목표 설정

출처: 일본소방학회 지진화재전문위원회, 2011,
“한신대지진 후 15년, 지진화재연구 현황 및 30년 후의
전망 ”

04. 지진화재 경감대책 방향 : 예방 Reduction

위험관리 차원에서의 Exposure 관리 필요.

- 총인구의 절반이 수도권에 모여 있음.
- 지진재해는 넓은 영역에서 발생.
- 수도권에 지진피해가 발생하는 경우 피해 극심
- **Exposure** 분산 필요.(SE. 국토균형발전)

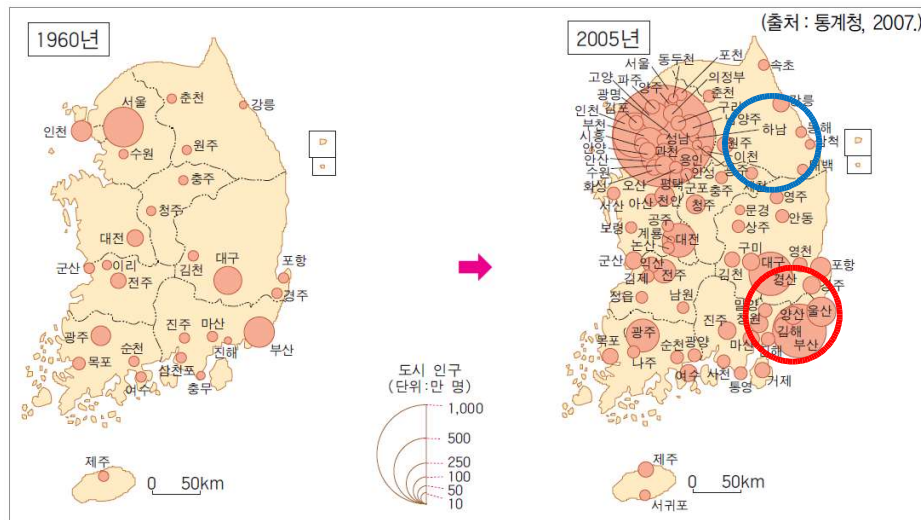
보완 예방 정책(지진화재 예방 정책 전무)

- 위험관리 차원에서의 Exposure 관리 필요
- 밀집 시가지의 방화구획 필요
- 자주 소방대 조직 의무화 또는 지원
- 내진·내화 보강지원 현실화
- 예방 기술 도입 기간 단축

국가균형발전 특별법(2004)

신행정수도건설을 위한 특별조치법(2003)

지방분권 특별법(2003)



04. 지진화재 경감대책 방향 : 예방 Reduction

보완 예방 정책(지진화재 예방 정책 전무)

- 위험관리 차원에서의 Exposure 관리 필요
- 밀집 시가지의 방화구획 필요
- 자주 소방대 조직 의무화 또는 지원
- 내진·내화 보강지원 현실화
- 예방 기술 도입 기간 단축

지진화재 특징

	시가지	산업시설
지진화재	동시다발 화재확대	
쓰나미화재	동시다발 화재확대	화재·폭발 환경재난

04. 지진화재 경감대책 방향 : 예방 Reduction

보완 예방 정책(지진화재 예방 정책 전무)

- 위험관리 차원에서의 Exposure 관리 필요
- 밀집 시가지의 방화구획 필요
- 자주 소방대 조직 의무화 또는 지원
- 내진·내화 보강지원 현실화
- 예방 기술 도입 기간 단축



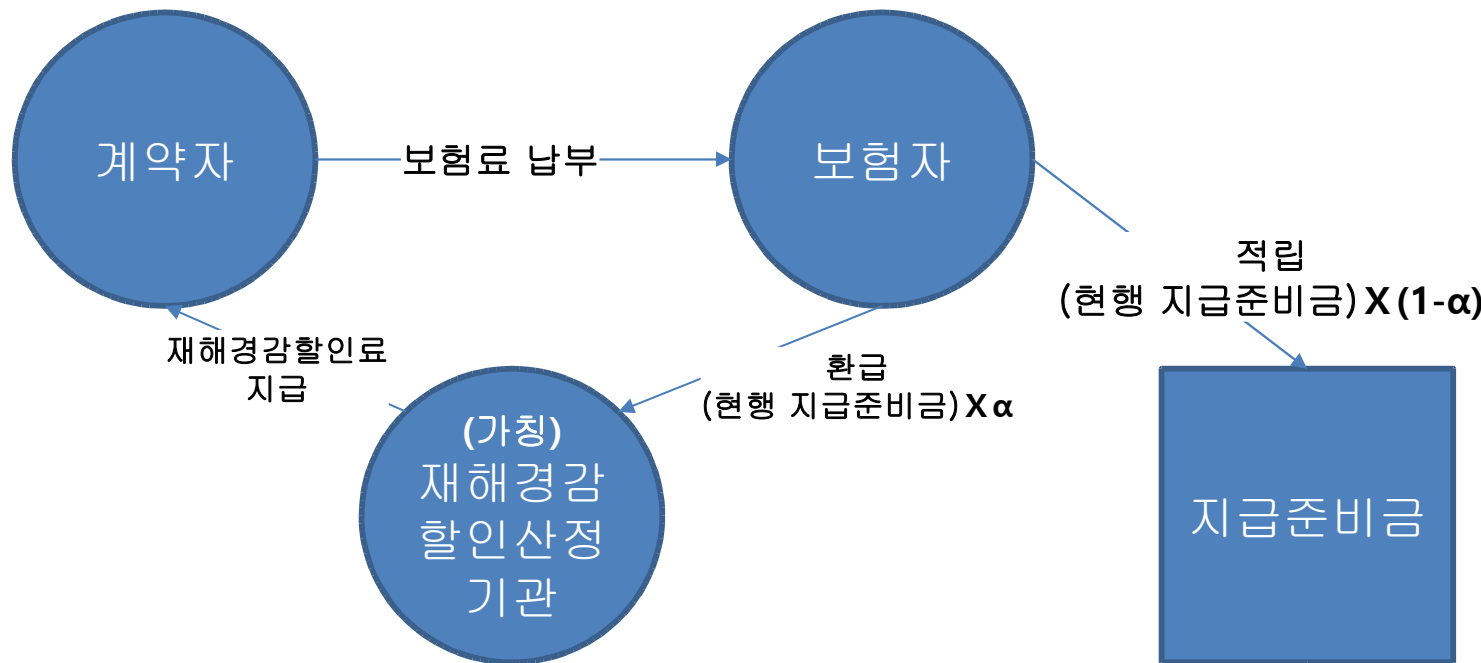
지진화재 특징

	시가지	산업시설
지진화재	동시다발 화재확대	
쓰나미화재	동시다발 화재확대	화재·폭발 환경재난

04. 지진화재 경감대책 방향 : 예방 Reduction

보완 예방 정책(지진화재 예방 정책 전무)

- 위험관리 차원에서의 Exposure 관리 필요
- 밀집 시가지의 방화구획 필요
- 자주 소방대 조직 의무화 또는 지원
- 내진·내화 보강지원 현실화
- 예방 기술 도입 기간 단축



04. 지진화재 경감대책 방향 : 예방 Reduction

보완 예방 정책(지진화재 예방 정책 전무)

- 위험관리 차원에서의 Exposure 관리 필요
- 밀집 시가지의 방화구획 필요
- 자주 소방대 조직 의무화 또는 지원
- 내진·내화 보강지원 현실화
- 예방 기술 도입 기간 단축

FM Global

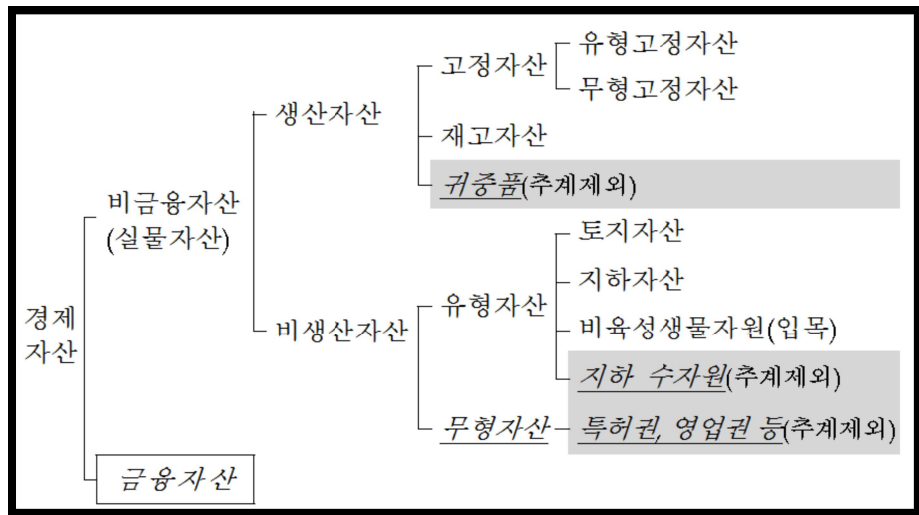
04. 지진화재 경감대책 방향 : 대비 **Readiness**

04. 지진화재 경감대책 방향 : 대응 **Response**

04. 지진화재 경감대책 방향 : 복구 Response

일본 지진보험 가입률, 한신대지진(1995) 당시 9.0%, 동일본대지진 이후인 2014년 28.8%

04. 지진화재 경감대책 방향 : 복구 Response



2012년말 잠정 생산자산 : 4,464조원

지진위험담보 자산 : 2,758조원

약 62%는 지진위험담보

-대형사업장, 지진 복구 능력 우수

-영세 및 주택, 지진 복구 능력 미약



핵심 제언

보완 예방 정책(지진화재 예방 정책 전무)

- 위험관리 차원에서의 Exposure 관리 필요
- 밀집 시가지의 방화구획 필요
- 자주 소방대 조직 의무화 또는 지원
- 내진·내화 보강지원 현실화(조세감면, 보험료 할인)
- 예방 기술 도입 기간 단축
- 일반 가정이나 영세 사업장도 지진위험을 담보 받을 수 있는 종합보험 개발 및 장려 정책 필요.
- 보험산업(화재보험), 지진피해, 보상하지 않는 손해 설명 강화



감사합니다.