

우리나라의 지진방재 정책과 대응방향

김 근 영 (강남대학교 교수)

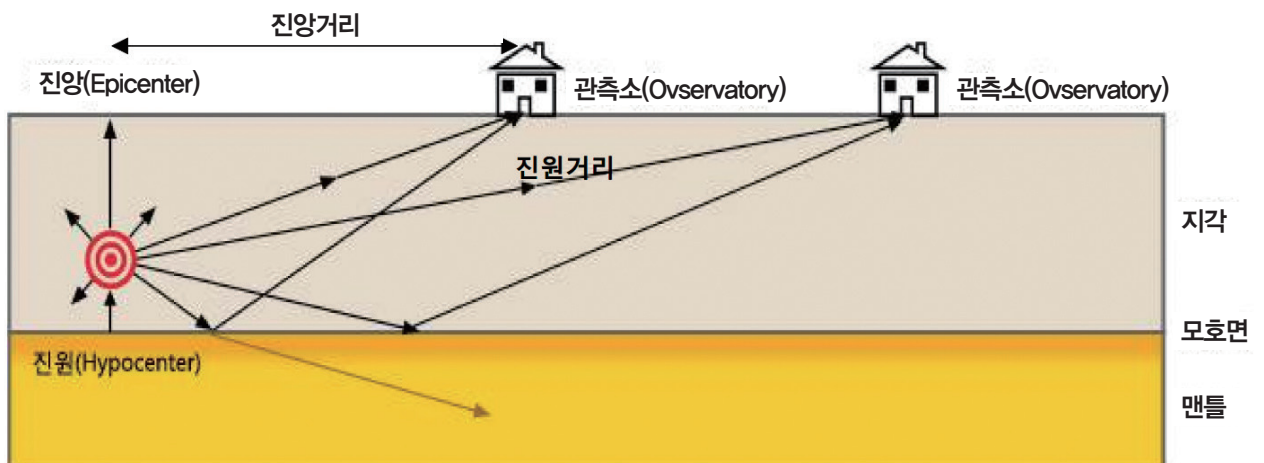
1. 배경 및 필요성

- 우리나라는 그동안 지진 안전지대로 여겨져 왔으나 최근에 발생한 지진 사례들로 이제는 더 이상 지진에 무관심할 수 없는 상황임
 - 9월12일 경북 경주에서 규모 5.1 및 5.8의 지진이 연이어 발생, 9월 19일 규모 4.5의 여진이 발생하면서 영남뿐만 아니라 수도권에까지 영향을 끼침
- 충남에서도 과거에 홍성지진이 발생하여 큰 피해를 입은 바 있음('78.10.7, 진도 5.0)
 - 인명피해 2명 부상, 사적 231호 홍주성곽 등 문화재 손상, 건물 118동과 학교교실 149개소 파손, 건물 2,840여동 균열, 홍성군청 포함 12개 공공기관 유리창 500여장 파손 등 3억여원의 재산피해 발생
 - 충남에서도 지진 재난에 대한 대응 실태 점검 필요

2. 지진과 지진파

지진(earthquake)의 개념과 발생요인

- 지진의 개념
 - 지구 내부구조에서 가장 바깥에 위치한 암석층인 지각(평균두께 35km) 에서 오랫동안 축적된 에너지가 급격한 지각변동으로 순식간에 방출되어 파동을 일으켜 지표면에 전달되면서 땅을 흔들고, 갈라지게 하는 현상
 - 진원(hypercenter, 震源) : 지구 내부에서 지진파가 최초로 발생한 지점
 - 진앙(epicenter, 震央) : 진원에서 수직으로 지표면과 만나는 지점



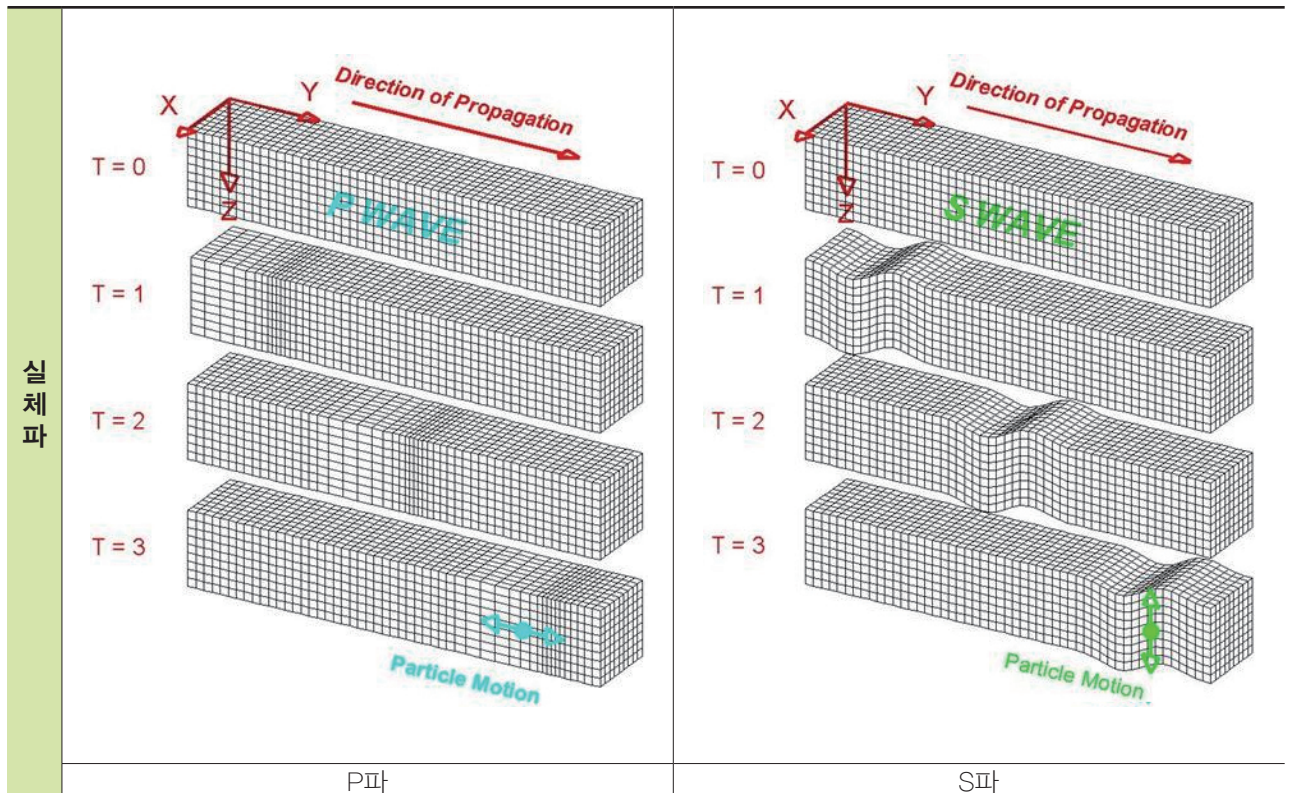
※ 자료 : 국민안전처 보도자료(2016.5.27.), 범정부 차원의 「지진방재 개선대책」 마련

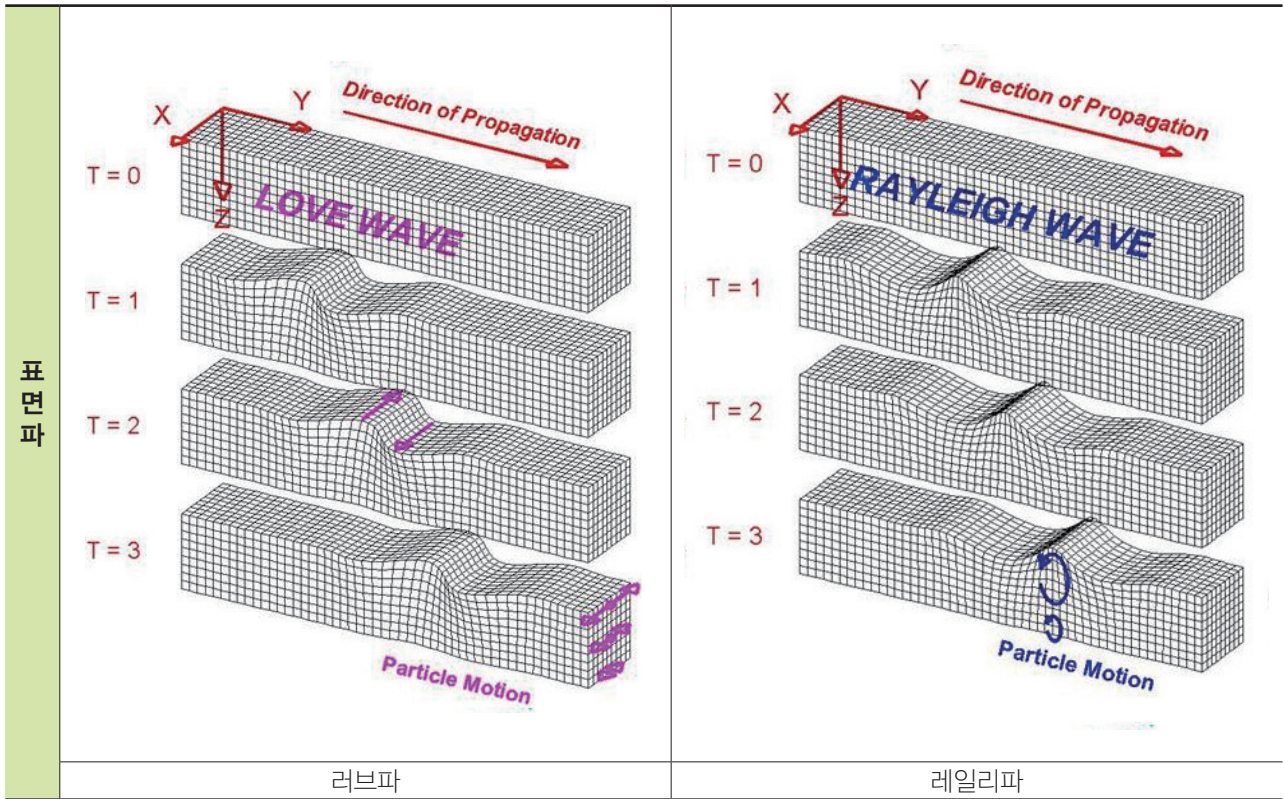
■ 발생요인

- **구조지진** : 지구 내부에서 내핵과 외핵의 바깥에 위치한 맨틀(지각 아래부터 지하 2,900km) 위에 있는 암석층이 10여개의 판으로 나뉘어 이동하면서 하나의 판이 다른 판 아래로 들어가거나 서로 멀어지거나 반대방향으로 이동하면서 마찰력이 발생하고, 이 마찰력이 단층을 따라 암석에 변형을 일으키다가 버티는 한계를 넘어 갑자기 풀리면서 발생하는 지진
- **화산지진** : 화산이 폭발하면서 지각에 충격이 가해져 발생하는 지진
- **함몰지진** : 지각 내부의 연약지반이나 큰 동굴이 무너져 발생하는 지진
- **인공지진** : 지하에서 핵실험 등을 실시해 발생하는 지진

지진파(seismic wave)의 구분과 특성

- **실체파** : 지구내부에서 이동해 지표에 도달하며 P파와 S파로 구분
- **표면파** : 지구 표면을 따라 이동하며 레일리파와 러브파로 구분
- **P파(Primary wave)** : 진행방향으로 압축과 팽창을 반복해 전파되는 가장 빠른 지진파로 전파속도는 평균 6km/sec임
- **S파(Secondary wave)** : 진행방향의 위·아래 수직으로 전파되는 지진파로 전파속도는 평균 3km/sec임
- **러브파(Love wave)** : 커브형태로 좌우로 이동하면서 전파되는 지진파
- **레일리파(Rayleigh wave)** : 회전하면서 위·아래·좌·우로 전파되는 지진파





지진의 규모와 진도

- **규모** : 지진계에 기록된 지진파의 진폭을 이용하여 계산된 값이며 진원에서 방출된 지진에너지의 총량으로 거리에 따라 변하지 않음
 - 지진은 규모가 1이 증가할 때 이에 해당하는 에너지가 32배 증가함
- **진도** : 지진으로 땅이 흔들리는 것을 사람이 느낀 정도 또는 구조물 피해정도를 등급화한 것으로 진앙에서의 거리에 따라 변화함

규모	진도값과 설명	진도(JMA)
1.0~2.9	I. 사람들은 느낄 수 없지만 지진계에 기록됨	0 무감
3.0~3.9	II. 소수의 사람들, 특히 건물의 윗층에 있는 소수의 사람들에게 의해서만 느낌. 매달린 물체가 약하게 흔들림	I 미진 옥내 일부 사람 약한 흔들림 감지
	III. 실내, 특히 건물 윗층에서 현저하게 느낌. 그러나 많은 사람들이 지진이라고 인식하지 못함. 정지하고 있는 차는 약간 흔들림. 트럭이 지나가는 것과 같은 진동이 있고, 지속시간이 산출됨	

4.0 ~ 4.9	IV. 낮에는 실내에 서 있는 많은 사람들이 느낄 수 있으나, 실외에서는 거의 느낄 수 없음. 밤에는 일부 사람들이 잠을 깬. 그릇, 창문, 문 등이 소리를 내며, 벽이 갈라지는 소리를 냄. 대형 트럭이 벽을 받는 느낌을 줌. 정지하고 있는 자동차가 뚜렷하게 움직임	II 경진 옥내 대부분 사람 느낌, 자는 사람 일부 깬
	V. 거의 모든 사람들이 지진동을 느끼고 사람들이 잠을 깬. 그릇, 창문 등이 깨지며 어떤 곳은 회반죽에 금이 감. 불안정한 물체는 넘어짐. 나무, 전신주 등 높은 물체가 심하게 흔들리고 추시계가 멈추기도 함	III 약진 옥내 대부분 느낌, 공포감
5.0 ~ 5.9	VI. 모든 사람들이 느낌. 많은 사람들이 놀라서 밖으로 뛰어나감. 무거운 가구가 움직이기도 함. 벽의 석회가 떨어지기도 하며, 피해를 입는 굴뚝도 일부 있음	IV 중진 상당한 공포감, 가옥이 심하게 흔들림
	VII. 모든 사람들이 밖으로 뛰어 나옴. 설계 및 건축이 잘 된 건물에서는 피해가 무시할 수 있는 정도이지만, 보통 건축물에서는 약간의 피해가 발생함. 설계 및 건축이 잘못된 부실건축물에서는 상당한 피해가 발생. 굴뚝이 무너지며 운전 중인 사람들도 지진동을 느낄 수 있음	V 약 강진 사람 일부는 행동에 지장 느낌, 가옥흔들림 심함
6.0 ~ 6.9	VIII. 특별히 설계된 구조물은 약간의 피해가 있고, 일반 건축물은 부분적인 붕괴와 상당한 피해를 일으키며, 부실 건축물에서는 아주 심하게 피해를 줌. 창틀로부터 창문이 떨어져 나감. 굴뚝, 공장 물품더미, 기둥, 기념비, 벽들이 무너짐. 무거운 가구가 넘어짐. 모래와 진흙이 약간 분출됨. 우물물의 변화가 있음. 차량운행하기 어려움	V 강 강진 대단한 공포감, 많은 사람들이 행동에 지장
	IX. 특별히 잘 설계된 구조물에도 상당한 피해를 줌. 잘 설계된 구조물의 골조가 기울어짐. 구조물에 부분적 붕괴와 함께 큰 피해를 줌. 건축물이 기초에서 벗어남. 지표면에 선명한 금 자국이 생김. 지하 송수관도 파괴됨	VI 약 열진 서있는 것이 곤란, 건물파괴 심함
7.0 이상	X. 잘 지어진 목조 구조물이 부서지기도 하며, 대부분의 석조 건물과 그 구조물이 기초와 함께 무너짐. 지표면이 심하게 갈라짐. 기차 선로가 휘어짐. 강둑이나 경사면에서 산사태가 발생하며, 모래와 진흙이 이동함. 물이 튀며, 독을 넘어 흘러내림	VI 강 열진 서있기 어렵고 불잡지 않으면 못움직임
	XI. 남아 있는 석조 구조물은 거의 없음. 다리가 부서지고 지표면에 심한 균열이 생김. 지하 송수관이 완전히 파괴됨. 지표면이 침하하며, 연약 지반에서는 땅이 꺼지고 지면이 어긋남. 기차선로가 심하게 휘어짐	VII 격진 지표에 단층이 생기며 산사태등 대규모 파괴, 흔들림으로 의지대로 행동못함
	XII. 전면적인 피해 발생. 지표면에 파동이 보임. 시야와 수평면이 뒤틀림. 물체가 공중으로 튀어 나감	

※ 자료 : 기상청 (2016) 경주지진 관련 지진의 개념 설명자료

3. 1900년 이후 국내외 주요 지진사례

■ 국내의 주요 지진사례(규모 5.1이상)

번호	규모(MI)	발생연월일	발생지역	비고
1	5.8	2016. 9. 12	경북 경주시 남남서쪽 8km 지역	부상 23인
2	5.3	1980. 1. 8	평북 서부 의주-삭주-귀성 지역 (평북 삭주 남남서쪽 20km 지역)	-
3	5.2	2004. 5. 29	경북 울진군 동남동쪽 74km 해역	-
3	5.2	1978. 9. 16	충북 속리산 부근지역 (경북 상주시 북서쪽 32km 지역)	-
5	5.1	2016. 9. 12	경북 경주시 남남서쪽 9km 지역	-
5	5.1	2014. 4. 1	충남 태안군 서격렬비도 서북서쪽 100km 해역	-

※ 자료 : 기상청 홈페이지(http://www.kma.go.kr/weather/earthquake_volcano/scalelist.jsp)

■ 해외의 주요 지진사례 ¹⁾

• 규모 역대 10위 지진

번호	규모	발생연월일	발생지역	지진명
1	9.5	1960. 5. 22	칠레 발디비아	1960 발디비아지진
2	9.2	1964. 3. 27	미국 알래스카	1964 알래스카지진
3	9.1~9.3	2004. 12. 26	인도네시아 수마트라	2004 인도양지진
4	9.0	2011. 3. 11	일본 도호쿠지역	2011 동일본대지진
5	9.0	1952. 11. 4	소련 캄차카	1952 캄차카지진
6	8.8	1906. 1. 31	콜럼비아·에콰도르	1906 에콰도르·콜럼비아·지진
7	8.8	2010. 2. 27	칠레 오프소어 몰리	2010 칠레지진
8	8.7	1950. 8. 15	인도 아삼, 중국 티벳	1950 아삼-티벳지진
9	8.7	1965. 2. 4	미국 알래스카 랫 아일랜드	1965 랫 아일랜드지진
10	8.6	1957. 3. 9	미국 알래스카 앤드리노프	1957 앤드리노프섬 지진

• 사망자수 역대 10위 지진

번호	규모	발생연월일	발생지역	지진명	사망자수
1	7.8	1920. 12. 16	중국 간수	1920 감숙성지진	273,4천명
2	7.8	1976. 7. 28	중국 허베이	1976 당산지진	242,769명
3	9.1~9.3	2004. 12. 26	인도네시아 수마트라	2004 인도양지진	230,210명이상
4	7.0	2010. 1. 12	아이티	2010 아이티지진	100~316천명
5	7.1	1908. 12. 28	이탈리아 메시나	1908 메시나지진	123,000명
6	7.3	1948. 10. 6	투르크메니스탄	1948 아쉬가밧지진	110,000명
7	7.9	1923. 9. 1	일본 관동지역	1923 관동대지진	105,385명
8	7.6	2005. 10. 8	파키스탄 무자파라밧	2005 카슈미르지진	86,000 ~ 87,351명
9	7.9	1970. 5. 31	페루 양카쉬	1970 양카쉬지진	70,000명
10	7.9	2008. 5. 12	중국 쓰촨지역	2008 쓰촨대지진	69,195 명

1) 위키피디아(<http://en.wikipedia.org>) 내용을 재정리

4. 우리나라 지진방재 정책의 변화추이

■ 2005년 이전 지진방재 정책

- 1960년대 원자로 · 발전소에 내진설계기준을 적용해 건설
- 1988년 건축물에 내진설계 개념이 적용되어 시설물 내진설계를 실시
- 1995년 자연재해대책법에 지진조항을 포함, 1996년 지진방재종합대책을 수립

■ 2005년 지진방재종합대책 수립

- 2004년 12월 26일 인도네시아에서 발생한 규모 9이상 지진으로 인한 지진해일로 23만여명의 사망자가 발생하고
2005년 3월 20일 일본 후쿠오카의 규모 7.0 지진으로 부산, 울산 등에서 지진이 감지되어 대책이 요구됨

〈분야별 개선과제〉

번호	분 야	세부수행과제
1	목표수준 설정	· 국가 내진성능 목표 설정
2	지진/지진해일 관측시스템	· 지진 관측시설 확충방안 수립 · 지진해일 관측시스템 보강 방안 수립
3	지진위험지도 작성	· 우리나라 지진위험지도 제작 · 우리나라 활성단층 지도 제작 · 우리나라 지진해일위험지도 제작
4	내진설계 및 내진보강	· 시설물 등급분류 및 등급별 내진성능 목표설정 법제화 · 기존시설 내진성능 평가 및 보강대책 강구 · 지역재난안전대책본부 상황실 내진대책 강구
5	지진해일대책	· 지진해일 예·경보 발표 소요시간 단축방안 수립 · 우리나라 연안지역의 지진해일 영향평가 및 대책 수립 · 시·군·구 단위 지진해일 예·경보 시스템 보완
6	신속대응 및 복구	· 지진재해 대응시스템 구축 · 공공시설 비상대처계획(EAP) 수립 · 대형 인명 피해 예상 공공시설 재해경감계획 수립 · 주요 산업시설의 지진재해 경감대책 · 지역별 자율재난방송시스템 도입 · 지진재난 상황관리 매뉴얼 작성 · 지진재난 위기대응 실무매뉴얼 작성 · 지진피해조사단 구성 및 운영규정 제정
7	교육 및 훈련	· 지진관련 종사자 방재전문 교육 실시 방안 · 지진방재 관련 대국민 교육 강화 방안 · 지진 및 지진해일 대국민 홍보강화 방안
8	제도적 장치	· 지진재해경감대책법 제정 · 지진전담조직 보강방안 강구

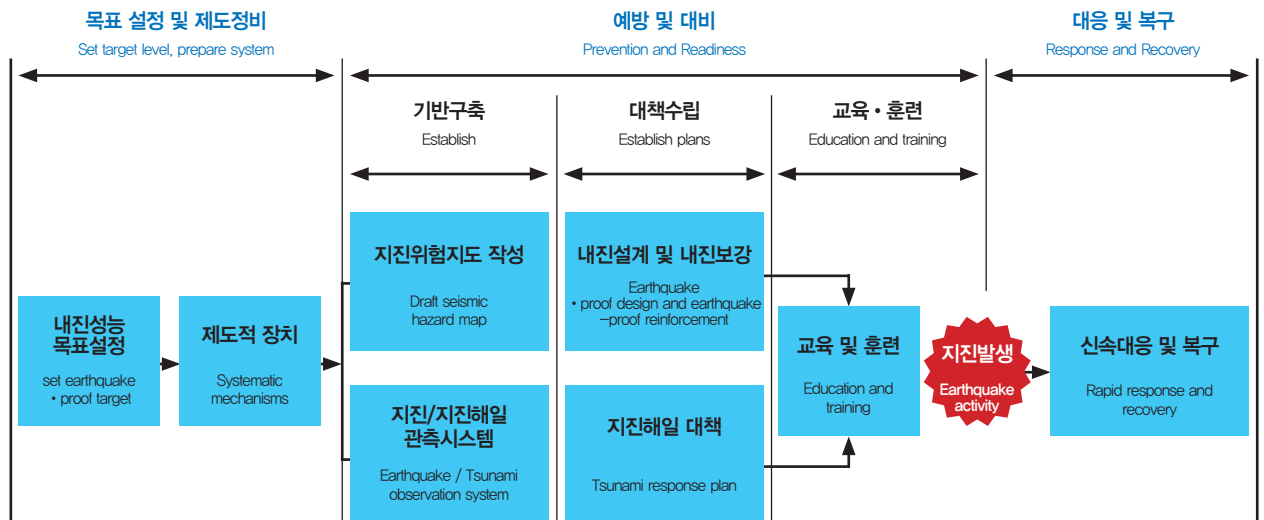
- 2005년 3월 22일 국무총리가 범정부 지진방재 종합개선대책 마련을 지시해 5월 30일 소방방재청, 지자체, 민간전문가로 구성된 지진방재종합개선기획단을 발족해 12월 31일까지 8개 분야 25개 개선과제를 도출함

■ 2008년 지진재해대책법 제정

- 2008년 3월 8장 29조로 구성된 지진재해대책법을 제정하고, 이후 2015년 지진·화산재해대책법으로 화산을 포함하여 확대하였으며 총 15회 개정함

■ 2009년 제3차 범정부적 지진방재종합대책 수립

- 8개 분야 26개 단기추진과제와 32개 중·장기추진과제로 구성



〈제3차 지진방재종합대책 추진 체계〉

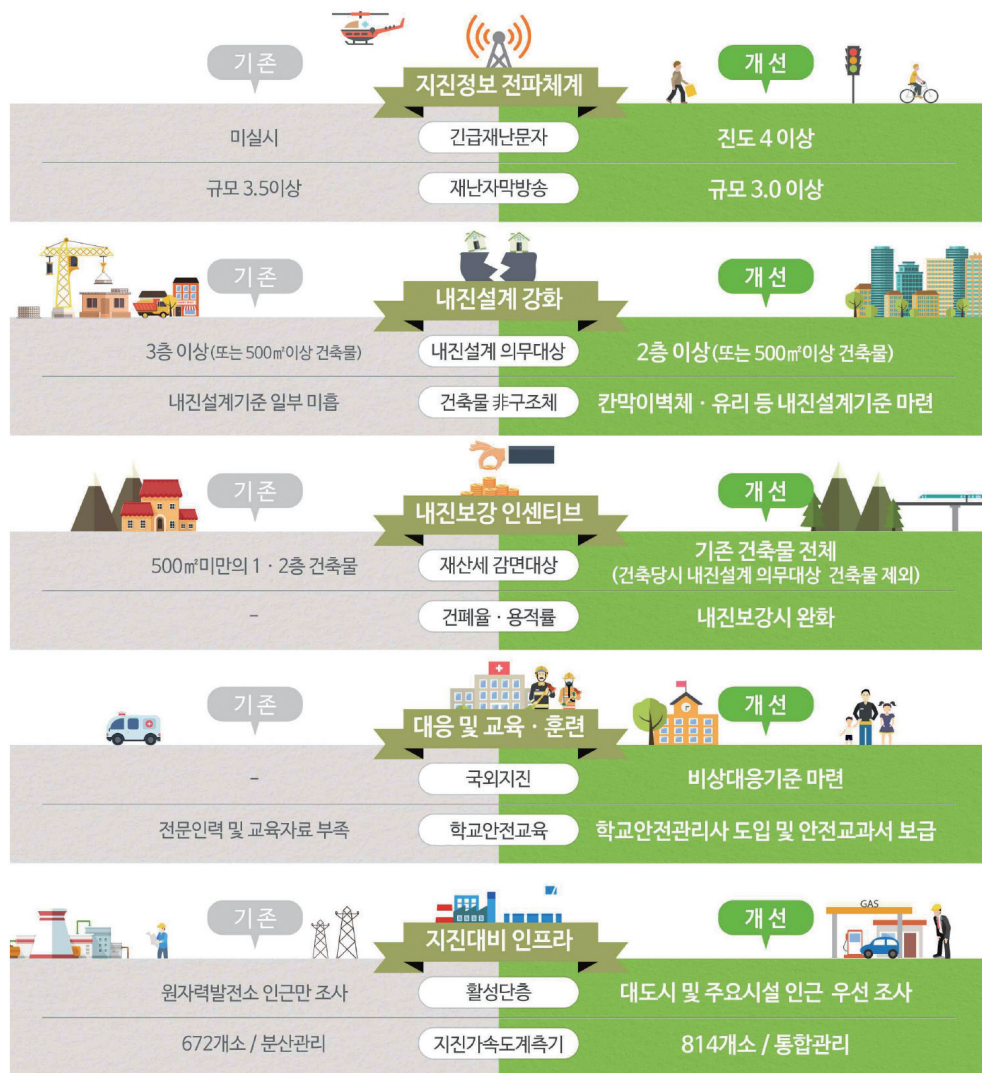
※자료 : 삼성화재 방재연구소 홈페이지(<http://rm.samsungfire.com>)

■ 2014년 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 제정

- 기상청의 지진·지진해일·화산의 관측·경보, 기술개발, 국내외 협력 등을 위한 법적근거를 마련하기 위해 2014년 1월 21일 제정함

■ 2016년 범정부 차원의 지진방재 개선대책 수립

- 2016년 4월 일본·에과도르에서 발생한 연쇄적인 강진으로 국민불안이 고조되어 국민안전처 주관으로 「지진대책 TF」를 운영하여 대책을 마련하고 5월 27일 총리주재 '제9차 국민안전 민관합동회의'에서 확정함
- 과거 지진방재종합대책과 다르게 ① 대국민 신속한 전파체계 구축, ② 공공·민간 시설물 내진대책 마련, ③ 지진 대응체계 강화 및 교육·훈련 확대, ④ 과학적 지진대비 인프라 확충 등 4개 분야별로 대책을 마련함
- 2016년 지진방재개선대책을 통해 개선되는 주요사항은 다음과 같음



※ 자료 : 국민안전처 보도자료(2016.5.27.), 범정부 차원의 「지진방재 개선대책」 마련

5. 시사점 및 정책방향 제언

- 지진 / 지진해일 정보의 신속한 전파와 피해경감 대응정보 접근성의 향상
 - 문자메시지·방송·경보시스템 등 다양한 매체를 통한 신속 전파체계 마련
 - 지진대응 정보의 실시간 제공과 정보 제공처(홈페이지 등)의 접근성 확보
- 지진위험지도 제작과 지진피해예측 시스템 향상, 시설물 내진대책의 강화
 - 정확한 지진위험지도에 기반한 피해예측과 비용효과적인 내진대책 추진
 - 원자력발전소, 유해화학물질시설, 라이프라인 등 주요시설 내진역량 강화
- 효과적인 지진대응·복구체계와 교육훈련시스템 구축
 - 활용가능한 지진대응매뉴얼, 피해복구체계, 체험형 지진 교육·훈련 마련